This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

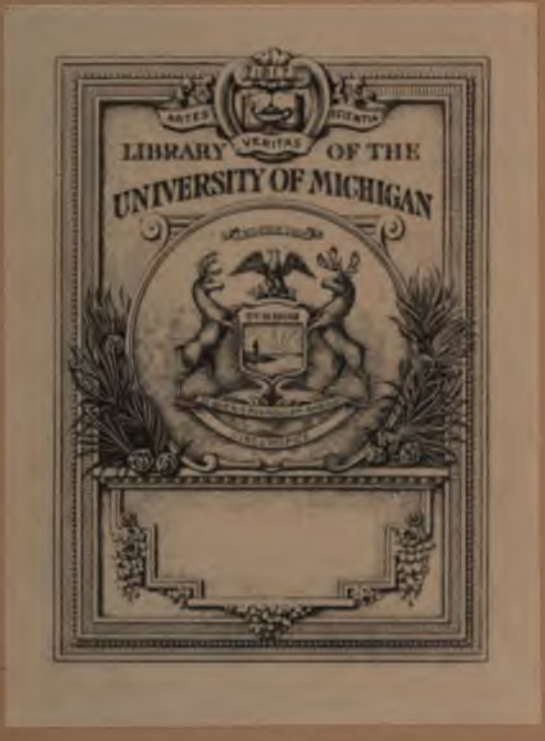
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

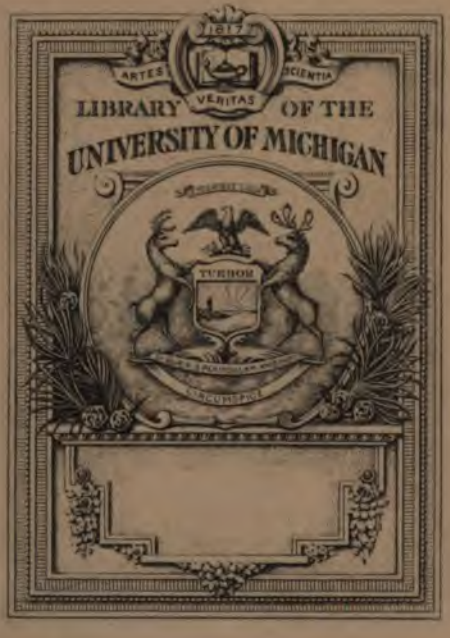
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`


ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

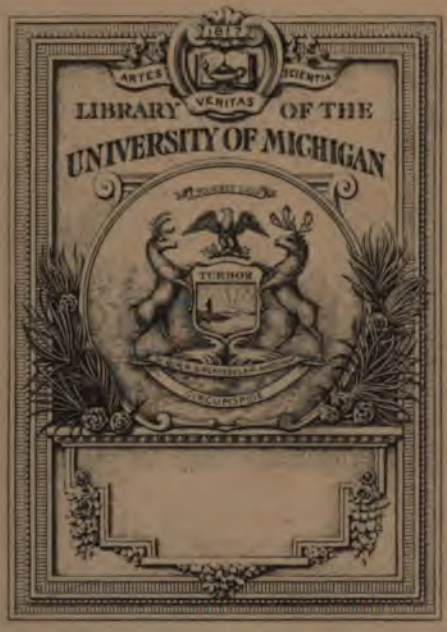

1817
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR

Q
2
.R35

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES


1817
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES.

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath., c. IV.

DEUXIÈME SÉRIE
TOME V. — JANVIER 1894.
(DIX-HUITIÈME ANNÉE ; TOME XXXV DE LA COLLECTION.)

BRUXELLES
SOCIÉTÉ BELGE DE LIBRAIRIE
(Société anonyme)
Oscar SCHEPENS, Directeur
16, RUE TREURENBERG, 16
1894

LES GRANDS PROGRÈS

DE LA

CHIRURGIE CONTEMPORAINE

Quand j'étais écolier, je devais, pour me rendre chez les Frères où j'allais en classe, passer devant la demeure d'un vieux chirurgien que mes camarades et moi rencontrions souvent sur la route. Cet homme nous faisait peur. On racontait de lui des choses épouvantables : qu'il coupait des bras et des jambes, qu'il éteignait des fers rouges dans les chairs vivantes, que la vue du sang lui plaisait, qu'il restait insensible aux cris de ses victimes, etc. Quel horrible métier ! Il fallait, pour s'y complaire, n'avoir pas d'entrailles. « Non, pour rien au monde, je ne voudrais devenir chirurgien ! »

Les années passèrent. Lorsque vint le moment de choisir une carrière, j'embrassai la médecine pour plaire à mes parents. Arrivé en doctorat, des circonstances fortuites m'amenèrent à exercer les fonctions d'interne auprès d'un maître en chirurgie que tous les médecins sortis de l'*Alma Mater* ont admiré et aimé (2). Je surmontai les

(1) Conférence faite à la Société scientifique de Bruxelles, dans la session du 26 octobre 1893, à Namur.

(2) Le Bon Michaux qui, pendant plus de cinquante ans, occupa avec éclat la chaire de clinique chirurgicale de l'Université catholique de Louvain.

premiers dégoûts, je commençai à remplir mes fonctions par devoir et je finis par le faire avec plaisir. Aujourd'hui que j'ai eu l'honneur de succéder à ce maître vénéré, mon aversion pour la chirurgie s'est changée en attachement passionné. Je suis tenté de m'écrier : « Quelle belle profession, et comme je remercie la Providence de m'avoir engagé dans une carrière où il y a tant de satisfactions à recueillir et tant de bien à réaliser ! »

C'est que mieux on connaît la chirurgie et plus le caractère pénible de ses procédés s'efface pour ne laisser voir que ses immenses bienfaits. A aucune époque ces bienfaits n'ont été plus éclatants et plus universellement appréciés que de nos jours. Dire que la chirurgie a fait de grands progrès dans ces derniers temps est un propos banal que chacun répète pour l'avoir entendu ; mais peut-être sait-on moins en quoi consistent ces progrès. Aussi, lorsque je fus sollicité de prendre la parole devant vous, ma première idée fut-elle de vous entretenir des principales acquisitions de la chirurgie contemporaine. D'ailleurs, c'est presque le seul sujet dont il me soit possible de parler avec quelque compétence ; car la chirurgie est une maîtresse exigeante, et quand elle s'empare d'un homme, elle le prend tout entier. Mais voici qu'au moment de commencer, je suis effrayé de l'aridité de mon sujet, et je me rappelle mes enfantines terreurs que je crains de voir partager en ce moment par un certain nombre d'entre vous. Je vous prie donc de m'accorder toute votre indulgence.

De tous les grands progrès de la chirurgie contemporaine, le premier en date est l'introduction de l'*anesthésie*, c'est-à-dire de la suppression de la douleur pendant les opérations. C'est plus qu'un progrès, c'est l'aurore d'une ère nouvelle, la plus brillante et la plus féconde qu'ait traversée la chirurgie. On a pu dire avec raison que, depuis l'introduction de la vaccine, aucun bienfait comparable à celui-là n'avait été rendu à l'humanité par l'art de guérir.

La découverte de l'anesthésie n'est pas l'œuvre d'un seul homme : elle nous apparaît comme la réalisation d'un but longtemps poursuivi, plusieurs fois effleuré, préparé par des découvertes antérieures dont il serait injuste de méconnaître l'importance. Nous ne remonterons pas jusqu'aux breuvages somnifères que les chirurgiens du moyen âge administraient quelquefois à leurs patients et dans lesquels l'opium, la mandragore, la jusquiame et la ciguë jouaient le principal rôle : le peu d'efficacité, le caractère inconstant et dangereux de ces préparations avaient fait complètement renoncer à leur emploi. C'est seulement après que Priestley, en 1774, eut fait connaître l'oxygène, et que Lavoisier, quelques années plus tard, eut établi la théorie chimique de la respiration, que l'on songea à la possibilité de faire respirer certains gaz ou substances volatiles dans le but d'agir sur le fonctionnement de nos organes. Sous l'empire de ces deux découvertes, un médecin anglais, le Dr Beddoes, fonda en 1795, à Clifton, près de Bristol, un établissement désigné sous le nom de *Pneumatic Institution*, dans le but d'étudier les résultats thérapeutiques que l'on pouvait obtenir chez les malades par l'inhalation de certains gaz. Il s'était adjoint comme principal coopérateur Humphry Davy, alors âgé de vingt ans seulement, et spécialement chargé de l'étude et de la préparation des mélanges gazeux qui devaient servir aux expériences. Un des premiers qui fixèrent l'attention du jeune chimiste fut le protoxyde d'azote. Un jour qu'il avait absorbé trop rapidement une bouteille de vin (l'histoire ajoute que c'était dans un but expérimental) et qu'il souffrait d'un violent mal de tête, il s'était guéri en respirant le gaz nitreux ; une autre fois, il avait pu calmer la douleur aiguë que lui occasionnait une dent de sagesse en recourant au même moyen ; il avait d'ailleurs, par des expériences répétées, constaté les propriétés hilarantes et stupéfiantes de ce gaz, et il avait été jusqu'à écrire que, cette substance « supprimant

les douleurs physiques, on pourrait probablement l'employer avec avantage dans les opérations chirurgicales qui ne s'accompagnent pas d'une grande effusion de sang ». Si les chirurgiens d'alors avaient prêté à cette parole toute l'attention qu'elle méritait, l'anesthésie était trouvée. On fit, il est vrai, en Angleterre, en Suède, en Allemagne et en France, quelques expériences avec le gaz étudié par Davy, mais on s'arrêta bientôt, découragé par l'inconstance des résultats provenant de l'impureté du produit, effrayé d'autre part par quelques symptômes alarmants observés dans certains cas. Suivant l'expression de Rochard, on venait de passer à côté de l'anesthésie sans la reconnaître.

Il semblait même que la question fût insoluble. Une des illustrations de la chirurgie française, Velpeau, n'avait pas craint d'imprimer en 1839, dans un traité qui fut longtemps classique : « Éviter la douleur dans les opérations est une chimère qu'il n'est pas permis de poursuivre aujourd'hui. » Ces paroles décourageantes étaient acceptées sans réserve. Mais tandis que la science européenne se déclarait impuissante, nos confrères d'Amérique reprenaient le problème et la gloire de le résoudre leur était réservée.

C'est donc de l'autre côté de l'océan que nous allons poursuivre l'histoire de l'anesthésie. Le premier nom qui se présente à nous est celui de ce pauvre Horace Wells, dentiste à Hartford, dans le Connecticut. Il fut la première victime de cette merveilleuse découverte dont une fatalité déplorable vint lui ravir l'honneur. Son histoire est lamentable ; c'est celle de tous les inventeurs malheureux, méconnus, désespérés. En 1844, peu de temps après l'arrêt téméraire porté par Velpeau, Horace Wells songea à reprendre les expériences de Davy sur le protoxyde d'azote. Ayant à subir lui-même l'avulsion d'une dent, il se soumit à l'influence stupéfiante de ce gaz et ne ressentit aucune douleur. Il répéta l'essai sur une quin-

zaine de ses clients et obtint chez tous le même résultat satisfaisant. C'est alors que, plein de confiance dans l'expérience acquise, il demanda et obtint du Dr Warren, chirurgien de l'hôpital général du Massachusetts, l'autorisation de démontrer l'efficacité de l'agent anesthésique devant le public médical et les élèves de l'école de médecine. Un malade de l'hôpital s'offrit au dentiste; mais soit mauvaise préparation du gaz, soit fonctionnement défectueux de l'appareil destiné à l'administrer, le patient fit entendre, au moment de l'extraction, un cri déchirant auquel répondirent, comme un écho moqueur, les éclats de rire des nombreux étudiants qui emplissaient l'amphithéâtre. Le pauvre Horace Wells fut profondément mortifié. D'un naturel sensible et impressionnable à l'excès, il ressentit de son échec un chagrin profond. Il renonça à ses essais et à l'exercice de sa profession pour se complaire dans le souvenir poignant de l'humiliation qu'il avait subie. Quelques années plus tard, lorsque le bruit que fit la découverte, réelle cette fois, de l'anesthésie chirurgicale parvint à ses oreilles, il accourut à Londres et à Paris faire valoir ses droits et réclamer sa part de mérite. Mais il fut éconduit partout, et c'est alors que, désolé de voir ses revendications méprisées, désespéré jusqu'à en perdre la raison, il rentra dans son pays et se donna la mort en s'ouvrant les veines dans un bain. Qu'a-t-il manqué à cet infortuné Wells pour attacher son nom à l'une des plus admirables découvertes de notre siècle? Un peu de courage pour se relever de l'humiliation subie, un peu d'opiniâtreté pour reprendre et mener à bien l'expérience manquée. Vraiment, après avoir été si près du but, il méritait mieux que le dédain des savants qui l'ont si mal accueilli, et la postérité lui doit bien quelque réparation en associant son nom au nom de tous ceux qui ont le plus contribué à doter l'humanité du bienfait de l'anesthésie.

Deux ans après l'échec pitoyable d'Horace Wells, un

autre dentiste, le Dr Morton, qui avait été son élève, ne craignit pas de reprendre le redoutable problème. N'ayant, en somme, que des connaissances scientifiques médiocres, il s'adressa à un chimiste distingué de Boston pour obtenir le gaz nécessaire à ses expériences. Ici apparaît un personnage nouveau, le Dr Jackson, auquel Morton s'était adressé, et une substance nouvelle, l'éther. A vrai dire, l'éther sulfurique était connu depuis le commencement du XVIe siècle, son usage en médecine était assez répandu, on n'ignorait pas ses propriétés excitantes et stupéfiantes ; il est même de notoriété qu'en Amérique et en Angleterre surtout, les élèves des cours de chimie, les étudiants en pharmacie et en médecine avaient coutume de se réunir quelquefois pour respirer ses vapeurs enivrantes ; mais, chose étrange, jamais personne n'avait songé à utiliser ces remarquables propriétés pour supprimer la douleur au cours des opérations. Jackson savait tout cela, et il avait d'ailleurs expérimenté sur lui-même, quelques années auparavant, les vertus calmantes de l'éther ; aussi l'idée lui vint-elle de le recommander à Morton pour les expériences qu'il projetait. C'est à cela que se borne, il faut bien le reconnaître, la part de Jackson dans l'invention de l'anesthésie. Cette part a été considérablement exagérée, en France surtout. Il n'est que juste de la réduire à sa réelle valeur.

Morton qui, jusque-là, ignorait l'existence de l'éther, s'empare du conseil de Jackson et, en homme d'action qu'il était, poursuit son but avec opiniâtreté. Il commence par se soumettre lui-même aux vapeurs de cette substance et se fait extraire une dent sans ressentir aucune douleur. L'expérience répétée sur un certain nombre de ses patients lui donne le même résultat. Dès lors, il n'hésite plus à se présenter devant le même tribunal qui avait été si fatal à Wells. Il s'adresse au Dr Warren et obtient de soumettre à l'action des vapeurs d'éther un malade auquel ce chirurgien devait extirper, par une opération longue et délicate,

une volumineuse tumeur du cou. Le même public de médecins et d'étudiants remplit l'amphithéâtre de chirurgie au jour fixé pour l'opération, le 14 octobre 1846. Tout réussit à merveille : le chirurgien peut achever jusqu'au bout sa difficile opération sur le malade endormi, et celui-ci déclare, à son réveil, n'avoir ressenti aucune douleur. A l'émotion profonde des assistants succèdent bientôt des transports enthousiastes qui se traduisent par des applaudissements unanimes. L'anesthésie chirurgicale était enfin découverte ! On conserve comme une relique, dans la salle de clinique chirurgicale de l'université de Boston, où j'ai pu la voir, l'éponge qui servit à recevoir le précieux liquide dans cette séance mémorable.

Inutile de dire l'impression profonde que fit en Europe la nouvelle de cette découverte. Les plus grands chirurgiens de Londres et de Paris répètent l'expérience et reconnaissent la valeur du nouveau procédé. Pendant une année, les journaux de médecine ne s'occupent plus que de cette question ; c'est à qui l'étudiera le mieux et y apportera les plus heureux perfectionnements.

Flourens, en 1847, remarque, au cours de ses expériences sur les animaux, que le chloroforme, agent presque ignoré alors, bien qu'il eût été trouvé par Soubeiran en 1831, jouit de propriétés anesthésiques plus rapides et plus profondes que l'éther ; cependant, malgré la communication de Flourens à l'Académie des sciences, aucun chirurgien français ne songe à l'essayer sur l'homme.

Simpson, d'Édimbourg, connaissait-il la découverte de Flourens ? Le fait n'est pas établi. Quoi qu'il en soit, c'est à lui que revient le mérite d'avoir, le premier, employé le chloroforme chez l'homme ; donnant un exemple de prudence que les inventeurs de nouveaux remèdes feraient bien de toujours imiter, ce n'est qu'après avoir fait une cinquantaine de chloroformisations heureuses qu'il affirma, dans un remarquable mémoire présenté à la Société médico-chirurgicale d'Édimbourg, le 10 novembre 1847, la supé-

riorité du chloroforme sur l'éther. La communication de Simpson eut un retentissement énorme, presque égal à la nouvelle de la première éthérisation. A partir de ce moment, le chloroforme est devenu l'agent ordinaire de l'anesthésie chirurgicale, bien que certains opérateurs (les chirurgiens de Lyon en particulier) soient restés fidèles à l'éther, et que, de temps en temps, on recommence en sa faveur une campagne de réhabilitation toujours renouvelée et toujours infructueuse.

L'invention de l'anesthésie a eu sur le caractère et sur les destinées de la chirurgie une influence énorme. Pratiquer une opération grave, promener le fer et le feu au sein des chairs palpitantes sans éveiller la moindre douleur, quel rêve inespéré! Les malades furent les premiers à profiter de cette inestimable découverte. La situation faite jusque-là aux malheureux obligés de se livrer aux mains du chirurgien était terrible; la torture ou la mort, telle était l'épouvantable alternative, et beaucoup, est-il besoin de le dire, préféraient la mort. Ces temps sont passés, bien passés. La chirurgie a dépouillé pour toujours l'appareil de terreur qui l'environnait autrefois et qui la rendait odieuse; elle s'est faite douce, humaine, compatissante. Le chirurgien, qui n'a plus besoin d'être cruel pour remplir son devoir, a renoncé aux interpellations brusques, aux manières impérieuses, aux procédés violents, pour se montrer patient et bon comme il convient à tout homme voué au soulagement des misères d'autrui. La plupart des malades, de leur côté, acceptent aujourd'hui les opérations avec une résignation sereine. Quand je traverse les salles de l'hôpital où ils attendent avec impatience le moment qui doit les délivrer, bien qu'habitué depuis longtemps à pareil spectacle, je ne puis m'empêcher d'admirer la confiance calme et tranquille, l'espoir presque joyeux qui se lit sur leur physionomie. Ils savent bien, les infortunés, qu'aucun moyen ne sera épargné pour les empêcher de souffrir, et leurs compagnons de salle, ceux

qui ont déjà goûté les bienfaits de l'anesthésie, ne manquent jamais de les encourager par le récit de leur propre histoire, et par quelque bonne et réconfortante parole.

Si l'introduction de l'anesthésie n'avait eu d'autre effet que de supprimer la douleur au cours des opérations, il faudrait encore la saluer comme un bienfait divin : *divinum opus sedare dolorem*. Mais, en réalité, elle exerça une influence générale sur toute la chirurgie. Grâce à elle, le chirurgien moins redouté voit aujourd'hui ses conseils plus facilement accueillis ; il en résulte que beaucoup de malades acceptent sans résistance les opérations précoces, les seules qui, dans certaines affections comme le cancer, offrent des chances de guérison durable. Dans l'accomplissement de sa tâche, l'opérateur n'est plus troublé par l'agitation et les cris de l'opéré ; n'ayant plus hâte d'en finir, sa seule préoccupation est d'apporter à l'acte qu'il accomplit tous les soins, toutes les délicatesses qu'exige une exécution parfaite. Combien nous sommes éloignés des prouesses opératoires qui faisaient des grands chirurgiens d'il y a cinquante ans les émules des prestidigitateurs en renom ! Ces façons d'agir, dont nous aurions tort de médire, car elles étaient alors extrêmement appréciées des malades, n'auraient plus aujourd'hui que des inconvénients. Nous ne sommes ni moins experts, ni moins habiles que nos devanciers, mais nous le sommes d'une autre façon pour le plus grand bien de nos opérés. Enfin l'anesthésie a reculé les frontières de la chirurgie. Avant elle, il n'y avait de possibles que les opérations de courte durée. A partir du jour où le chloroforme eut supprimé la douleur et l'épuisement nerveux inséparable des longues tortures, la durée d'une opération cessa de constituer un facteur important dans la détermination des actes du chirurgien. Alors seulement sont devenues possibles une foule d'opérations minutieuses et prolongées, véritables vivisections portant sur les principaux organes

de l'économie, qu'aucun chirurgien n'aurait eu le courage d'entreprendre et qu'aucun malade n'aurait eu la force de supporter sans le secours bienfaisant du sommeil anesthésique.

Telle a été la première étape parcourue par la chirurgie moderne dans la voie du progrès. Un grand problème est résolu, celui de la suppression de la douleur; un autre ne tarde pas à se poser et va être résolu à son tour, celui de la suppression de l'hémorragie. A mesure que les chirurgiens plus hardis entreprennent des opérations plus délicates et de plus longue durée, ils comprennent mieux les inconvénients des grandes pertes de sang et ils s'efforcent, par les procédés les plus divers, d'économiser ce précieux liquide.

Ils ont si bien réussi dans cette voie qu'aujourd'hui la plupart des opérations qui se font sur les membres, les amputations, les résections articulaires, les enlèvements de tumeurs, etc., peuvent se pratiquer sans faire perdre au malade plus de quelques grammes de sang. Ce résultat s'obtient par le procédé d'hémostase préventive qu'a fait connaître, en 1873, le célèbre chirurgien allemand von Esmarch. Rien n'est simple comme cette invention. Une bande élastique appliquée depuis l'extrémité du membre, main ou pied, jusqu'à sa racine, exprime en quelque sorte le sang qui s'y trouve; un tube de caoutchouc, gros comme le doigt, que l'on serre fortement au delà du dernier tour de bande, comprime circulairement le membre à sa racine et ferme hermétiquement toutes les artères; si alors le chirurgien enlève la bande, il n'a plus devant lui qu'un membre pâle, anémié, exsangue, dans lequel il peut tailler à toutes les profondeurs et dans toutes les directions sans qu'une goutte de sang vienne masquer à ses yeux le champ opératoire. C'est là ce qu'on est convenu d'appeler l'hémostase préventive; mais, ainsi que nous venons de le dire, elle n'est applicable qu'à la

chirurgie des membres. Partout ailleurs, le chirurgien qui opère lutte continuellement contre l'hémorragie en appliquant sur chaque artère blessée, à mesure qu'un jet de sang la signale à ses yeux, des pinces spéciales dites pinces hémostatiques, dont l'invention doit être attribuée à Kœberlé, de Strasbourg (1865), bien que M. Péan, de Paris, en soit à bon droit considéré comme le principal vulgarisateur. L'opération terminée, il est nécessaire d'arrêter d'une façon définitive le cours du sang dans les vaisseaux ouverts, sous peine de voir survenir des hémorragies post-opératoires qui compromettraient le résultat.

Jusqu'au XVIIe siècle, on atteignait ce but en promenant sur les chairs saignantes le fer rouge, l'huile bouillante ou la poix fondue. Ambroise Paré rendit un immense service à la chirurgie en introduisant la pratique de la ligature des vaisseaux. Jusque il y a vingt ans, on employait dans ce but, comme au temps de Paré, des fils de soie, de lin ou de chanvre. Mais ces fils, jouant au sein des tissus le rôle de corps étrangers, étaient autant d'obstacles à la cicatrisation. C'est alors que l'on commença à les remplacer par des ligatures de cordes à boyau préparées d'une certaine façon, et qui jouissent de la propriété de se résorber rapidement au milieu des chairs en subissant un travail de désagrégation comparable à celui de la digestion. Ainsi s'est constituée, par des perfectionnements successifs, l'hémostase chirurgicale telle que nous l'entendons aujourd'hui : hémostase préventive qui permet de parfaire sans effusion de sang la plupart des opérations qui se pratiquent sur les membres, hémostase provisoire qui, par les applications des pinces de Kœberlé et de Péan, réduit au minimum la dépense de liquide sanguin au cours des opérations qui se rapportent à la tête, au cou, au tronc; hémostase définitive qui ferme d'une manière durable toutes les bouches vasculaires ouvertes pendant l'acte chirurgical, au moyen de fils résorbables permettant de réunir les plaies comme si aucun corps étranger ne s'y trouvait enfermé.

Nous voici arrivés à un moment décisif dans l'histoire de la chirurgie. Vainqueurs de la douleur et de l'hémorragie, les chirurgiens ne craignent plus de s'attaquer aux organes les plus importants du corps humain. Malheureusement un obstacle formidable se dresse devant eux et paralyse les plus louables initiatives. Sous des formes adoucies, la chirurgie reste terriblement perfide. Une mortalité effrayante règne dans les hôpitaux affectés au service des blessés. Une foule de complications redoutables, l'érésipèle, l'infection purulente, la septicémie, la pourriture d'hôpital, le tétanos, etc., guettent le malheureux opéré au sortir des mains du chirurgien. Leurs ravages sont constants, ininterrompus; mais à certains moments, sous des influences encore ignorées, ils sévissent avec une malignité comparable à celle des maladies épidémiques les plus meurtrières. Pendant ces périodes néfastes, les chirurgiens prudents font évacuer les salles et renoncent à toute opération, même minime, car, suivant le mot de Velpeau, la moindre piqûre est une porte ouverte à la mort. D'autres n'abritent leurs opérés que dans des baraquements en bois, édifiés à peu de frais au milieu des jardins de l'hôpital, afin de pouvoir les brûler lorsque les agents encore inconnus des complications infectieuses y auront élu domicile. Les plus résolus ne dissimulent pas leur découragement. Nélaton propose d'élever une statue d'or à celui qui nous délivrera de l'infection purulente. Le hasard règne en maître. On dirait qu'une puissance mystérieuse et fatale se rit de nos efforts. Le plus maladroit opérateur de village obtient des résultats incomparablement plus beaux que les plus célèbres professeurs placés à la tête des hôpitaux des grandes villes. A quoi bon d'ailleurs tous ces prodiges d'habileté qui se dépensent dans les amphithéâtres de chirurgie si, au sortir de l'opération la plus magistralement conduite et apparemment la mieux réussie, il faut entendre répéter pour la centième fois cette parole d'Am-

broise Paré, qui traduit si bien l'impuissance et l'incertitude de l'art : « *Je te pansai, Dieu te guârisse!* »

Celui qui n'a pas vécu à cette époque et qui n'a pas été témoin de la situation que je viens d'esquisser, ne saurait apprécier comme elle le mérite l'invention de l'antisepsie. Car c'est l'antisepsie qui a clos pour toujours cette période de doutes et de perplexités. Cette découverte, la plus belle à coup sûr qu'ait faite en ce siècle l'art de guérir, n'est pas seulement un progrès, c'est une révolution. Elle établit une barrière entre l'ancienne chirurgie et la chirurgie moderne. Elle a dissipé tous les fantômes qui assombrissaient d'une manière si décourageante le pronostic des opérations, et, pour tout dire en un mot, elle a doté l'art chirurgical d'une force qui auparavant lui avait toujours fait défaut, la sécurité.

En remontant dans le passé, nous pouvons considérer comme les précurseurs de cette inappréciable découverte tous ceux qui ont entrevu le rôle que jouent les êtres microscopiques dans le phénomène de la putréfaction, depuis Leuwenhoeck qui, en 1680, découvre la nature organisée de la levure de bière, jusqu'à Schwann qui démontre, en 1837, que la décomposition de la matière organique n'est pas due à l'action de l'air, mais bien à la pénétration de germes vivants dont l'air n'est que le véhicule. Malheureusement, les remarquables expériences de Schwann n'eurent pas le retentissement qu'elles méritaient. Elles demeurèrent stériles, et nous devons arriver à Pasteur pour apprendre à connaître le rôle véritablement extraordinaire que jouent les infiniment petits dans les phénomènes de la vie et de la mort. Tous ceux qui, de 1860 à 1870, s'intéressaient déjà aux questions scientifiques, se souviennent de l'immense retentissement qu'eurent ses admirables travaux sur la génération spontanée, sur la maladie des vers à soie et sur les fermentations. C'était aussi le moment où la chirurgie luttait impuissante contre la mortalité considérable que les infections noso-

comiales faisaient peser sur les opérés. Alors un homme, dont l'humanité ne saurait assez bénir le nom, le professeur Lister, d'Édimbourg, s'emparant des découvertes de Pasteur, eut l'idée d'appliquer la théorie des germes à la prophylaxie des infections chirurgicales. Il y avait, en effet, une analogie frappante entre les faits observés par l'illustre chimiste dans son laboratoire et les faits constatés chaque jour par le chirurgien au lit des malades. De même qu'un flacon de liquide organique tenu à l'abri de l'air se conserve indéfiniment, les chirurgiens voyaient les traumatismes les plus graves, les écrasements, les fractures, évoluer sans complication et sans fièvre, pourvu que la peau ne fût pas entamée. Mais qu'une piqûre insignifiante vînt établir une communication entre le foyer de la blessure et l'extérieur, et l'on voyait, avec l'accès de l'air, survenir la suppuration, la fièvre, et trop souvent aussi l'infection et la mort. C'était un premier pas; il restait à déterminer l'agent qui communiquait à l'air son influence malfaisante. Or, Pasteur avait démontré, avec une lumineuse évidence, que l'air ne doit ses propriétés fermentescibles ni à l'oxygène, ni à l'azote, ni à aucun des éléments gazeux qui peuvent s'y trouver, mais à des germes microscopiques qu'il tient en suspension et qu'il dépose sur les liquides en expérience. Lister acquit la conviction qu'il en était de même dans les accidents des plaies, et, une fois en possession de cette vérité, on peut dire que l'antisepsie était découverte dans son esprit. Il se mit à l'œuvre avec une infatigable persévérance, menant de front les expériences du laboratoire avec les travaux de la clinique ; et en 1867, c'est-à-dire cinq ans après la publication du premier mémoire de Pasteur sur la génération spontanée, il fit paraître un premier article où les principes de la méthode antiseptique se trouvaient établis de main de maître. La doctrine nouvelle eut quelque peine à faire ses premiers pas dans le monde savant. La guerre de 1870 vint pendant plu-

sieurs années paralyser l'activité scientifique du continent. En 1876, au Congrès international de médecine tenu à Bruxelles, la question du pansement antiseptique des plaies fut mise à l'ordre du jour, mais la discussion resta sans écho, parce que personne encore n'avait expérimenté la nouvelle méthode. Néanmoins les chirurgiens, frappés des résultats merveilleux que l'on commençait à signaler en Allemagne et en Angleterre, se mirent à l'œuvre. En 1878, au Congrès international d'Amsterdam, Lister fut l'objet d'ovations enthousiastes, et c'est aux applaudissements des médecins de tous les pays que Donders décerna au modeste, savant et infatigable professeur d'Édimbourg le titre de bienfaiteur de l'humanité. Quinze années se sont écoulées depuis et la valeur de sa découverte n'a fait que s'accentuer davantage.

L'invention de l'antisepsie fait le plus grand honneur à l'esprit humain. C'est un des plus beaux exemples de ce que peut la science appliquée à la prophylaxie et au traitement des maladies. Elle n'est pas, comme l'anesthésie, le résultat d'un heureux concours de circonstances dans lesquelles le hasard a joué souvent le principal rôle, mais elle nous apparaît comme la conséquence logique de travaux exclusivement scientifiques, conduits avec une persévérance et une vigueur que l'on ne saurait assez admirer. Pasteur en a préparé l'avènement par ses immortels travaux, Lister l'a créée par ses recherches ingénieuses et opiniâtres. L'humanité n'acquittera jamais la dette de reconnaissance qu'elle a contractée envers ces deux grands hommes.

Je ne puis entrer ici dans tous les détails de la méthode antiseptique. Telle qu'elle fut établie par Lister, elle consistait en un ensemble de précautions destinées à empêcher l'accès des germes de l'air sur les plaies et à détruire ceux qui pouvaient s'y être déposés, à l'aide de substances variées, parmi lesquelles l'acide phénique occupait le premier rang. Avant l'opération, tout ce qui devait venir au

contact de la plaie était soigneusement désinfecté à l'acide phénique; pendant l'acte chirurgical, le champ opératoire était entouré d'un nuage de vapeurs phéniquées destiné à tenir à distance les germes atmosphériques; quant au pansement, il consistait à recouvrir la partie malade d'un certain nombre de couches de tartalane préparées à l'acide phénique et recouvertes elles-mêmes d'un taffetas imperméable.

Ainsi conçu, le pansement de Lister constituait un immense progrès, mais il n'était pas sans présenter de nombreux inconvénients : le brouillard de vapeurs phéniquées offusquait l'opérateur, et l'emploi abusif de l'acide phénique occasionna plus d'un accident. Aussi chaque année vit-elle s'introduire d'utiles perfectionnements.

Aujourd'hui les principes de la méthode antiseptique posés par Lister sont plus solidement établis que jamais, mais la technique a changé du tout au tout. Depuis que les travaux de Koch et des bactériologistes qui l'ont suivi nous ont fait mieux connaître les micro-organismes qu'il s'agit de combattre, et auxquels Sédillot, de Strasbourg, a donné le nom de *microbes,* nous savons que l'air n'est pas aussi dangereux que le croyait Lister. Le péril est moins dans l'atmosphère, relativement pauvre en microbes, que dans le contact de la plaie avec des objets contaminés par la présence de ces organismes : les mains du chirurgien, les instruments et les fils dont il se sert, les pièces de pansement, etc. La sécurité réside donc dans la purification absolue de tout ce qui doit toucher les surfaces saignantes, et cette purification s'obtient par les lavages répétés avec des liquides spéciaux, par l'ébullition des instruments, par la stérilisation à l'étuve des pièces de pansement, etc. C'est ainsi qu'à l'*antisepsie*, telle que l'entendait Lister, les chirurgiens actuels, parmi lesquels il convient de citer le professeur von Bergmann, de Berlin, s'efforcent de substituer ce que l'on appelle aujourd'hui l'*asepsie*. Ils n'emploient plus que le moins possible et en

quelque sorte à leur corps défendant les substances germicides, comme l'acide phénique et bien d'autres, parce qu'ils ont remarqué que ces substances, tout en détruisant les micro-organismes, ne laissent pas que d'altérer plus ou moins profondément la trame des tissus vivants. Par contre, ils s'ingénient, par les procédés que j'indiquais tout à l'heure, à tenir ces plaies à l'abri de toute infection, de tout germe venu de l'extérieur. L'antisepsie était une guerre d'attaque, l'asepsie est un système de défense ; s'il m'était permis de risquer un néologisme, je dirais que la première est microbicide et la seconde microbifuge.

L'anesthésie, l'hémostase et l'antisepsie dominent donc toute l'histoire de la chirurgie moderne. Ces trois grandes découvertes ont fait tomber les chaînes qui la retenaient captive et lui ont permis de prendre l'essor magnifique dont nous avons été témoins. Des horizons inconnus se sont ouverts devant elle, et rien n'égale l'ardeur avec laquelle elle se mit à défricher les champs nouveaux livrés à son activité. Une confiance presque illimitée dans la puissance de leur art s'est emparée de l'esprit des chirurgiens : c'est à qui s'engagera le premier dans les sentiers les plus difficiles, c'est à qui en rapportera la plus abondante moisson. Voilà bientôt vingt ans que ce mouvement a commencé. Nous pouvons dès maintenant en apprécier les résultats ; ils sont tels que les esprits les plus difficiles n'auraient jamais osé en espérer d'aussi beaux. De la révolution à laquelle nous venons d'assister, l'ancienne chirurgie sort affermie, rajeunie, régénérée, et, à côté d'elle, s'est établie une chirurgie nouvelle dont la hardiesse n'a d'égal que ses nombreux services.

Ce n'est pas pendant le court espace de temps dont je dispose qu'il me serait possible d'indiquer toutes les conquêtes réalisées. D'ailleurs je fatiguerais votre attention et je risquerais de n'être pas compris, car je serais forcé d'entrer dans des explications d'un caractère par trop

spécial. Je me contenterai donc de quelques exemples ; ils suffiront, j'espère, à donner une idée du chemin parcouru.

Comme vous le savez déjà, la fracture d'un membre, lorsqu'elle se complique d'une plaie qui met en communication le foyer de la lésion avec l'air extérieur, a toujours été considérée comme un accident des plus graves. Avant l'ère moderne, elle était dans près de la moitié des cas suivie d'accidents redoutables qui commandaient l'amputation et souvent même occasionnaient la mort. Aujourd'hui une fracture avec plaie convenablement traitée est presque aussi bénigne qu'une fracture simple ; c'est à peine si elle demande pour guérir un temps un peu plus long ; j'en citerai un exemple tout récent.

Au commencement de septembre dernier, une fillette tombe d'un vélocipède mécanique sur lequel elle était montée et se trouve entraînée sur une longueur de plusieurs mètres. On la relève, les deux jambes brisées. A droite, la fracture est simple, sans plaie ; mais à gauche le membre est fracturé en deux endroits, au tiers inférieur et un peu au-dessous du genou ; les chairs sont meurtries ; trois larges plaies béantes et déchiquetées font communiquer l'air extérieur avec le double foyer de fracture, et, par l'une de ces plaies, le plus volumineux des deux os de la jambe, le tibia, sort sur une longueur de six centimètres. La situation semble si grave aux médecins appelés tout d'abord qu'aucun ne veut assumer la responsabilité du traitement et que l'on attend mon arrivée pendant plus de deux heures. J'enlève l'os à moitié sorti et je procède au pansement ; l'enfant ne souffre pas, car j'ai eu soin de l'anesthésier ; au réveil, son membre immobilisé ne lui fait sentir aucune douleur ; elle conserve pendant six semaines le même appareil, sans fièvre, n'ayant rien perdu de son excellent appétit et de son enjouement, et lorsque, après ce délai, j'enlève le premier pansement, je trouve le membre à peu près consolidé et les plaies guéries. Ceci

n'est pas un fait extraordinaire, et je n'ai nulle idée de m'en prévaloir; tous les chirurgiens en observent fréquemment d'analogues. Ce qui eût pu paraître un miracle il y a vingt-cinq ans est de pratique courante aujourd'hui.

Parmi les opérations qui s'exécutent journellement dans les hôpitaux figurent l'enlèvement des tumeurs de toute nature et les amputations. Ces opérations, les chirurgiens les ont toujours exécutées, mais avec des succès variables. Autrefois, l'ablation des tumeurs volumineuses du cou et de la poitrine entraînait une mortalité moyenne de 20 à 30 p. c., et quant aux amputations, surtout celles du membre inférieur, leur mortalité s'élevait à 40, 60, voire même dans certaines conditions défavorables jusque 80 p. c. Faut-il s'étonner après cela de l'effroi qu'inspiraient les opérations? Les chirurgiens étaient rares, et cela se conçoit; car pour aller au-devant de pareils résultats et pour en supporter sans défaillance la lourde responsabilité, il fallait des caractères d'une trempe peu commune et une notoriété solidement établie. Que les temps sont changés! Dans les hôpitaux bien tenus, les séries de vingt et trente amputations pratiquées sans un seul décès ne sont pas rares; il en est de même pour l'ablation des grosses tumeurs; et si, de loin en loin, quelque insuccès vient rappeler au chirurgien que l'ennemi terrassé est toujours prêt à relever la tête, la mort n'est plus comme autrefois la conséquence directe de l'opération, mais le résultat fatal de lésions préexistantes ou de l'état précaire du malade au moment de l'intervention.

N'avais-je pas raison de dire que la chirurgie telle qu'on la pratiquait autrefois s'est affermie? J'ajoute qu'elle s'est agrandie par de nombreuses et précieuses acquisitions. Beaucoup d'opérations que l'on appelait naguère des opérations de complaisance, parce qu'elles n'avaient d'autre but que de plaire aux malades en les débarrassant d'une difformité choquante ou d'une infirmité compatible avec l'existence, opérations que les chirurgiens les plus sages

considéraient comme illégitimes en raison même des dangers qu'elles faisaient courir, sont entrées franchement dans la pratique, aujourd'hui que leur innocuité est parfaitement établie. De ce nombre sont les sections osseuses en vue de redresser les membres difformes, l'ouverture des articulations pour en retirer certains corps étrangers, la cure opératoire des hernies, etc.

Je devrais citer encore bien d'autres exemples, comme le traitement des abcès froids, les résections articulaires, le broiement et l'extraction des corps étrangers de la vessie, l'extirpation du larynx, l'enlèvement du corps thyroïde ; mais j'ai hâte d'en venir à ce qui constitue le plus beau triomphe de l'art opératoire, la chirurgie viscérale.

Il existe un certain nombre d'organes importants cachés dans les profondeurs de l'économie et dont les désordres morbides semblaient autrefois du ressort exclusif de la médecine pure : j'ai nommé le foie, la rate, l'utérus et les ovaires, l'estomac et l'intestin, les reins, voire même le cerveau, les poumons et le cœur. Ces *noli me tangere* de l'ancienne chirurgie, les chirurgiens modernes ont osé porter sur eux une main que l'on pourrait appeler téméraire, si des succès éclatants, inespérés, n'étaient là pour légitimer leur périlleuse hardiesse. L'ovariotomie, stigmatisée naguère à l'Académie de médecine de Paris et qualifiée de criminelle par l'une des illustrations de la chirurgie française, est acceptée partout et partout pratiquée avec les meilleurs résultats. L'enlèvement de l'utérus et de ses annexes, l'extirpation d'un rein, l'ouverture de la vésicule biliaire, son excision même, sont des opérations incontestablement délicates, mais dont on ne peut mettre en doute, dans des circonstances données, ni la légitimité, ni les immenses bienfaits. Les chirurgiens n'ont-ils pas poussé l'audace jusqu'à enlever par tranches des parties dégénérées du cerveau, jusqu'à soulever cet organe pour aller à la base du crâne sectionner certaines

racines nerveuses dont la lésion entretenait d'intolérables douleurs, jusqu'à retirer des corps étrangers implantés dans le cœur, jusqu'à exciser des cavernes tuberculeuses du poumon, jusqu'à extirper des cancers de l'estomac et de l'intestin? Je m'arrête, car je touche aux confins du domaine nouvellement conquis, et les obstacles qui se multiplient sur la route ne nous permettent guère de pousser plus avant. Ces grandes audaces, je m'empresse de l'ajouter, ne sont l'apanage que de quelques opérateurs d'élite, et elles resteront sans doute longtemps encore à l'état d'exception. Il me suffira de vous les avoir signalées pour vous donner une idée du caractère entreprenant et superbe de la chirurgie moderne.

Si le rôle de prophète n'était si dangereux, nous serions bien tenté de répéter ce que Boyer, le plus savant chirurgien de son temps, écrivait en 1822 en commençant son grand ouvrage : « La chirurgie a fait de nos jours les plus importants progrès et semble avoir atteint, ou peu s'en faut, le plus haut degré de perfection dont elle paraisse susceptible. » Mais nous avons foi dans l'avenir, et du point culminant où nous sommes arrivés, nous entrevoyons la possibilité de nouvelles conquêtes. Que de fois, après avoir délivré quelque infortuné d'un mal qui empoisonnait ou menaçait son existence, ne voyons-nous pas l'ennemi vaincu en apparence reparaître sur un autre point de l'organisme et rendre vain notre premier succès! C'est surtout quand il s'agit de lésions tuberculeuses ou cancéreuses que ces déceptions nous attendent. Nous avons beau poursuivre la maladie sans relâche et ne nous arrêter que devant l'impossible : la lutte, il faut bien l'avouer, est souvent inégale et le triomphe final n'appartient pas toujours au chirurgien. Car si notre art est bien près de la perfection, la science chirurgicale, celle qui pénètre la cause intime des maladies et découvre les moyens de rendre l'organisme rebelle à leurs atteintes, cette science est loin d'avoir dit son dernier mot. C'est

donc à la science que nous confessons nos impuissances, et c'est d'elle que nous attendons de nouvelles ressources. Nous lui devons l'anesthésie et l'antisepsie. Qu'elle nous procure des armes efficaces contre la tuberculose et le cancer, et la chirurgie se sent apte à de nouveaux triomphes. Ce sera là, nous le souhaitons vivement, l'œuvre du XXe siècle. Le XIXe a cueilli sa part de lauriers. Néanmoins jamais le nombre des travailleurs n'a été aussi considérable, jamais l'activité n'a été aussi fiévreuse, dans le vaste domaine des sciences biologiques et médicales. Cette situation, qui fait la gloire de notre époque, autorise toutes les espérances.

DEBAISIEUX.

L'INLANDSIS DU GROENLAND[1]

FORME ET DIMENSIONS

I

L'extension de l'Inlandsis, du grand champ de glaces intérieures, sur la presque totalité de la surface du Groenland, ne peut plus faire l'objet d'un doute sérieux, depuis les dernières explorations de M. Nansen en 1888, du lieutenant Peary et du capitaine Ryder en 1892.

Le voyage de M. Nansen a établi d'une manière positive ce que les tentatives de ses devanciers permettaient déjà de soupçonner, la continuité de la carapace glaciaire à travers toute l'étendue du pays, de la côte orientale à la côte occidentale. Non seulement il n'existe aucune terre libre dans l'intérieur du continent, mais c'est là que l'Inlandsis atteint son altitude la plus élevée et qu'il présente suivant toute vraisemblance sa plus grande épaisseur. En effet, le profil en hauteur de l'itinéraire de l'intrépide voyageur, dressé au moyen de ses observations journalières sur l'altitude de ses lieux de campement, décrit une courbe, quelque peu irrégulière, mais qui se rapproche d'une façon frappante d'un arc de cercle.

(1) Voir cette Revue, janvier 1893, pp. 26 et suiv., *Les Voyages d'exploration sur l'Inlandsis du Groenland*, par M. J. de la Vallée Poussin.

Tous les explorateurs qui, avant lui, s'étaient aventurés sur le champ de glace, Whimper, Jensen, Nordenskiold, Peary dans son premier voyage, ont constaté que sa surface s'élevait constamment à mesure qu'ils s'écartaient de ses lisières, mais par une pente de plus en plus douce.

Partout où ses escarpements terminaux sont aperçus sous une même latitude tout à la fois vers la côte orientale et vers la côte occidentale, on est donc fondé a admettre qu'entre ces deux points il présente une masse continue. Or, sa présence à des distances plus ou moins grandes de la mer, mais nulle part bien considérables, a été constatée sur tous les rivages explorés du pays.

Les derniers voyages nous ont fait connaître qu'à cet égard les côtes septentrionales et désertes n'offrent pas un caractère différent des côtes habitées. Seulement, tandis qu'au midi c'est la rive orientale qui est la plus étroitement assiégée par l'Inlandsis, et la rive occidentale qui possède la plus large frange de terres libres, c'est l'inverse dans le nord. Vers le détroit de Smith et le canal de Kennedy, les grèves elles-mêmes disparaissent en maints endroits sous les amas de glace qui s'écoulent lentement dans la mer, et la frange libre y est aussi resserrée et fréquemment interrompue qu'à la Terre du Roi Frédéric VII. Il en est tout autrement, au delà du 70° parallèle, du littoral de l'est, visité par l'expédition allemande de la *Germania* en 1870 et où, plus récemment, le capitaine Ryder a hiverné et fait de nouvelles découvertes. Là s'étend une région vaste, dépouillée de neige et de glace pendant l'été, couverte de montagnes imposantes et creusée de fjords parfois très profonds, dont quelques-uns s'avancent jusqu'à cent kilomètres dans l'intérieur du continent sans rencontrer l'Inlandsis. Mais cette barrière de montagnes franchie, ses nappes blanches reparaissent aussitôt.

Existe-t-il enfin à l'extrême nord du Groenland, dans sa partie la plus inaccessible et jusqu'à ces derniers jours

demeurée inconnue, une terre libre plus étendue que les autres? Depuis le dernier voyage du lieutenant Peary, cette supposition paraît bien peu probable. Celui-ci, qui s'était avancé par le détroit de Smith jusqu'à la baie *Mac Cormick* et y avait hiverné en 1891, a poursuivi sa marche l'année suivante en traîneau, traversé le *glacier de Humboldt,* puis celui qui se jette dans le *fjord Petermann,* et, suivant toujours les lisières de l'Inlandsis, constaté qu'elles ne dépassaient pas vers le nord le 82e parallèle. Sous cette latitude, il a pu marcher droit à l'est, puis au sud-est, sur un sol dégagé de glace et couvert d'une végétation relativement riche. Il avait donc l'Inlandsis à sa droite, étalant à perte de vue vers le sud ses immenses plaines blanches, et à sa gauche une terre verte, dont il ne pouvait embrasser toute l'étendue, mais qui ne peut être bien vaste, car dès le 34° de longitude, par 81° 37′ de latitude, l'intrépide voyageur découvrait un bras avancé de l'Atlantique, un fjord profond qu'il nomma *Independance Bay*. Il revint de là directement à son point de départ, la baie Mac Cormick, en traversant le champ de glace, qui forme dans cette région un plateau convexe de 2400 mètres d'altitude moyenne.

Sous le 82e parallèle, où viennent expirer les dernières pentes de l'Inlandsis vers le nord, le continent Groenlandais n'a guère plus par conséquent de 300 kilomètres de largeur, moins du tiers de sa dimension sous le 75e parallèle. Il est donc très probable que les deux rivages de l'est et de l'ouest se rejoignent à peu de distance au nord de l'itinéraire parcouru par le lieutenant Peary; que la terre verte qu'il a traversée n'est pas plus considérable, si même elle l'est autant, que celle où se sont fondés les établissements danois, et ne constitue, comme celle-ci, qu'une marge étroite autour du champ de glace. Celui-ci couvre le continent tout entier, sauf quelques lambeaux de terrain en dehors de son pourtour, qui lui font comme une ceinture protectrice contre la mer.

II

Ses contours fixés dans leurs traits essentiels, ses dimensions estimées par approximation, il nous reste à connaître son épaisseur, la distribution de son écoulement, le relief de sa surface. M. Nansen a consacré à ce dernier objet une partie d'un mémoire publié dans le n° 105 des Suppléments des *Petermanns Mitteilungen*, où il a consigné les résultats scientifiques des observations faites au cours de son voyage.

L'Inlandsis peut se définir : Une masse plastique reposant sur une surface solide. La masse plastique, c'est l'amas gigantesque de glaces ensevelissant sous son morne linceul vallées et coteaux, plaines et montagnes ; la surface solide, c'est le continent groenlandais lui-même.

Une masse homogène de matières visqueuses, étalée depuis un temps indéfini sur une surface horizontale, prend, en vertu des lois mécaniques, la forme d'une voussure d'une régularité rigoureuse et d'autant plus surbaissée que la plasticité de la masse est plus grande. Le profil de sa coupe verticale dessine une courbe ellipsoïdale.

Il en est encore de même quand, ainsi que les choses se passent pour l'Inlandsis, cette masse est alimentée par un afflux constant, répandu sur toute sa surface, et perd par fusion ou séparation à son pourtour extérieur une quantité de matière exactement correspondante à la somme de son alimentation.

Effectivement, l'Inlandsis a pris la forme d'une voûte très aplatie. Mais cette voûte est loin d'être régulière. Le champ de glace se relève, il est vrai, de tous les points de sa périphérie vers le centre, seulement ce relèvement ne dessine pas partout des courbes de même rayon, et ce n'est pas au centre qu'il atteint son élévation maximum. Le point culminant de l'itinéraire de M. Nansen est dis-

tant de 270 kilomètres du *fjord d'Ameralik*, borne de l'Inlandsis à l'occident, et de 180 kilomètres seulement du *nunatak de Nordenskiöld*, sa limite à l'orient.

Diverses causes, en effet, influent sur la forme de la carapace glaciaire et contribuent, chacune pour leur part, à en déranger la symétrie. Les principales sont l'irrégularité des contours du continent, les accidents du terrain sous-jacent, la répartition inégale et changeante des précipitations atmosphériques et des pertes par fusion ou séparation.

L'action des accidents du terrain sous-jacent s'exerce avec d'autant moins d'énergie que la masse plastique qui les recouvre est plus épaisse, et il est manifeste qu'au Groenland cette action n'a qu'une importance minime. Tandis que le glacier classique de montagnes, celui des Alpes ou de l'Himalaya, se modèle sur les formes des croupes où il pose, obéit à leurs caprices et suit docilement la pente et les sinuosités du val qui l'enferme, les mouvements et l'allure de l'Inlandsis sont indépendants de l'orographie du continent. Elle se partage en deux bassins d'écoulement qui versent leurs glaces, l'un dans la mer de Baffin, l'autre dans l'Océan Atlantique et, si l'arête faîtière qui les sépare coïncide en quelque endroit avec la ligne de partage des bassins terrestres, c'est l'effet d'une rencontre toute fortuite.

Cependant, quoique ensevelie sous une épaisseur de glace très considérable, une chaîne de montagnes peut exercer une action, non plus prépondérante sur la forme du glacier et la direction de ses mouvements, mais sensible encore, en arrêtant dans leur marche vers les bords les couches inférieures, et provoquer ainsi au-dessus de ses cimes une accumulation dont la présence se révélera par un bombement à la surface.

La position anormale de la ligne de faîte de l'Inlandsis, située quatre-vingt-dix kilomètres plus près du bord est que du bord ouest, doit-elle être attribuée à une influence

pareille? Faut-il y voir, au contraire, l'effet de l'inégale abondance des chutes de neige sur les deux versants? M. Nansen pose la question sans se prononcer catégoriquement. La résoudre avec une certitude entière est impossible à l'aide des seules données que nous possédions aujourd'hui. Il faudrait pour cela sonder la prodigieuse carapace dans ses dernières profondeurs et reconnaître le relief du sol qu'elle emprisonne. Nonobstant ces obscurités impénétrables, nos connaissances actuelles permettent de donner au problème soulevé une solution au moins probable.

L'influence des montagnes ne se révèle clairement que dans le voisinage des côtes, où la surface de l'Inlandsis est très montueuse, accidentée d'une multitude de dépressions et de renflements capricieusement disposés, et çà et là percée de *nunataks* (1). Ces ondulations doivent leur origine aux inégalités du terrain sous-jacent. Observez une rivière coulant dans un lit encombré de cailloux et de quartiers de roche : vous verrez se former des vagues plus ou moins hautes à la surface du courant au-dessus de ces obstacles, et parmi ceux-ci, les plus volumineux et les plus effilés, trouant toute l'épaisseur de la nappe liquide, affleurer par-dessus. Il n'en va pas d'autre façon pour une masse plastique en mouvement telle que l'Inlandsis. Les accidents du sol qui la portent se répercutent à sa surface, et les cimes les plus élevées et les plus abruptes, traversant la carapace, viennent au-dessus de ses plaines blanches dresser leurs croupes noirâtres.

Ces pointements rocheux ou nunataks ne se rencontrent pas en dehors d'un certain rayon autour des lisières, et personne jusqu'ici n'en a signalé dans l'intérieur. Le dernier aperçu par M. Nansen dans l'est se trouve à quatre-vingt kilomètres de l'océan. Il en existe d'autres à l'ouest tout aussi éloignés de la mer de Baffin. Des renflements

(1) Les habitants du Groenland appellent de ce nom les montagnes découvertes qui surgissent isolées du milieu des glaces, comme une île de l'océan.

analogues à ceux qui accidentent les bords s'observent dans la partie centrale de l'Inlandsis, mais moins nombreux, plus aplatis, plus allongés, moins distincts. On ne peut guère se montrer affirmatif au sujet de leur origine, et d'ailleurs M. Nansen ne dit nulle part qu'ils sont plus nombreux ou plus proéminents sur un des deux versants que sur l'autre.

Les crevasses enfin, produites par les inégalités du lit sur lequel chemine un glacier, n'existent pas plus que les nunataks sur le plateau intérieur, et la zone externe où elles se rencontrent est moins large à l'est qu'à l'ouest. L'expédition de 1888 cessa d'en voir au delà d'une quinzaine de kilomètres de la côte orientale, tandis que vers l'ouest elle aperçut les premières à quarante-cinq kilomètres de la lisière.

A côté des ondulations dont nous venons de parler, il en est d'autres, plus petites, d'une nature toute différente et répandues partout à la surface de l'Inlandsis. Ce sont des mamelons bas et allongés ; leurs arêtes sont alignées invariablement du nord au sud, et dans l'intérieur, où elles deviennent plus rares, s'étendent en ligne droite à perte de vue. Ils n'ont aucune connexion avec les mouvements du sol et doivent leur existence, soit au vent qui souffle fréquemment et avec violence de l'intérieur vers les côtes, soit, et cette opinion semble la mieux fondée, au mouvement propre de l'Inlandsis lui-même. A la surface d'un amas de matières visqueuses en mouvement il se forme toujours des ondulations caractéristiques, disposées concentriquement autour du point initial du déplacement. Or, sur l'Inlandsis, elles sont perpendiculaires à la direction du déplacement des glaces et d'autant moins nombreuses qu'on se rapproche davantage du centre, c'est-à-dire de la région où ce déplacement est le plus lent. Les éclaireurs lapons, dépêchés en avant par Nordenskiold, ont fait la remarque que les ondulations du champ de glace marquaient les étages par lesquels s'opère son relè-

vement progressif. A une plaine presque horizontale succède un léger renflement auquel fait suite une nouvelle plaine dominant la précédente. Ce serait un argument de plus, mais Nansen ne rencontre nulle part cette affirmation pour la confirmer ou la contredire.

Aucun fait décisif bien établi ne vient donc ni démentir, ni corroborer la première des deux hypothèses proposées pour expliquer la position excentrique de l'axe de la masse glaciaire. Nous allons voir qu'il en est différemment de la seconde, l'inégale répartition des précipitations atmosphériques entre les deux versants.

III

Il saute aux yeux que cette répartition exerce une action directe et très efficace sur la forme de l'enveloppe glacée, et que celle-ci acquerra son épaisseur maximale là où l'écart sera le plus grand entre l'alimentation par les chutes de neige et l'ablation par fusion ou séparation.

La hauteur de la tranche d'humidité reçue annuellement par les diverses parties du Groenland est encore ignorée. Une seule chose est certaine, c'est, dans la moitié méridionale de ce continent, la rigueur plus grande du climat à la côte est qu'à la côte ouest. Le contraste entre elles est frappant. La marge de terres libres est beaucoup plus étendue le long de cette dernière, elle y atteint en quelques endroits cent cinquante kilomètres de largeur; et tandis qu'on y voit maints golfes pénétrer jusqu'à des distances considérables dans l'intérieur sans être obstrués par l'Inlandsis, celle-ci repousse de ses bras fantastiques les eaux des fjords détachés de l'océan et s'avance presque partout jusqu'aux rivages qui regardent le large. On peut se demander si l'inclémence du climat de la côte orientale n'est pas un effet du voisinage plus prochain de l'Inlandsis en même temps qu'une cause de celui-ci. La

quantité de neige qui tombe chaque année sur le versant est n'a jamais été fixée au moyen d'observations suivies, mais il existe de très sérieux motifs de croire qu'elle l'emporte sur celle que reçoit l'autre versant.

En effet, tandis que les nuées venues de l'océan abordent directement l'Inlandsis sans avoir rien perdu de leur humidité, celles qui arrivent de la mer de Baffin ne l'atteignent qu'après avoir traversé la chaîne de montagnes côtières, située en dehors de la limite des glaces, où elles se déchargent en majeure partie. Les vents d'ouest doivent donc être beaucoup plus secs que les vents d'est sur le plateau intérieur, d'autant que l'évaporation est plus importante sur l'océan qu'entre le Groenland et l'Amérique. La température des eaux s'y élève sous l'influence du *Gulfstream* et malgré la présence de la banquise bordière. Celle-ci d'ailleurs n'acquiert jamais une bien grande largeur vers le nord de la péninsule, et son action réfrigérante, le fait a été constaté souvent, est très limitée. En dehors de cette ceinture assez étroite, les eaux océaniques sont sensiblement plus chaudes que celles de la mer de Baffin, et partant l'évaporation doit y être plus active. En même temps la banquise provoque la condensation rapide des nuages qui passent au-dessus d'elle immédiatement avant d'atteindre le champ de glace.

Les choses, semble-t-il, ne se passent pas de la même façon dans la moitié septentrionale du pays. Au delà du 70° parallèle, l'Inlandsis abandonne les rivages de la côte orientale et recule beaucoup vers l'intérieur. L'expédition allemande de 1870, celle toute récente du capitaine Ryder, ont reconnu dans ces parages la présence de montagnes élevées découvertes de neiges, de fjords profonds qui s'avancent librement jusque bien avant dans les terres et dont les rives sont peuplées d'animaux arctiques, lièvres, rennes, même des bœufs musqués. Des mousses s'y montrent par places au flanc des montagnes; des pelouses bien fournies, accompagnant le cours des ruisseaux, tapissent le

fond des vallées. Le capitaine Ryder, hivernant dans cette Arcadie boréale, y a fait la découverte d'une forêt en miniature, composée de saules nains poussant sur un tapis de mousses, aux troncs noueux et contournés, espacés de plus d'un mètre, et dressant à six ou huit centimètres de terre leur petit bouquet de feuilles vert pâle.

Sous la même latitude, tout autre est le spectacle offert par la côte occidentale. La carapace glaciaire y commence presque partout avec le continent, la marge de terre libre s'y réduit à presque rien et le climat y est rigoureux à ce point que la fonte des neiges en été est presque nulle. Dans ces parages, l'Inlandsis déverse de toute part ses courants glacés dans la mer, et l'on y rencontre des glaciers, tels que celui de *Humboldt*, présentant un front continu de cinquante kilomètres.

Il est donc probable que, dans cette partie du Groenland, les précipitations atmosphériques sont autrement distribuées qu'au midi ; elles sont plus abondantes sur le versant occidental, et c'est de ce côté que se trouve l'axe du champ de glace.

IV

En résumé, le profil de celui-ci est la résultante d'actions complexes exercées par le degré de plasticité des matières composantes, le relief continental, les agents atmosphériques, la température, en un mot le climat. L'importance respective de ces divers éléments n'étant connue avec exactitude pour aucun d'entre eux, il est impossible d'en déduire directement par le calcul la forme qu'ils ont imprimée à la carapace glaciaire. Cette forme ne peut encore être déterminée que par approximation, au moyen des observations faites par les explorateurs sur l'aspect, les altitudes et le degré d'inclinaison des quelques parties de l'Inlandsis qu'ils ont parcourues.

C'est le travail auquel s'est livré un ami de Nansen, le

Dr A. Hansen. Il a dessiné le profil d'une coupe transversale de l'Inlandsis passant par le point central de l'itinéraire suivi par son ami. Cet itinéraire s'écarte naturellement plusieurs fois, tantôt au nord et tantôt au midi, de la ligne inflexiblement droite tracée par cette coupe. Or, comme la surface du plateau glacé se relève vers le nord, les cotes de niveau calculées par les explorateurs au cours de leur voyage ne pouvaient être utilisées telles quelles pour fixer les contours du profil. M. Hansen les a donc augmentées ou réduites suivant qu'elles étaient situées à gauche ou à droite de celui-ci, basant cette opération sur l'hypothèse que le relèvement du champ de glace vers le nord est de 7^m, 50 par kilomètre. Le profil qu'il a obtenu par ces procédés ne dessine pas une courbe parfaitement régulière, mais elle se rapproche d'une façon frappante d'un arc de cercle dont le rayon aurait 10 382 kilomètres. C'est vers les bords, où l'inclinaison des pentes s'accentue brusquement, que la courbe du profil s'écarte davantage de celle d'un pareil arc de cercle. La corde de celui-ci, dont le point culminant, avons-nous dit, s'élève à 2718 mètres de hauteur, aurait 468 kilomètres de développement; or, d'Umivik au fjord d'Améralik, la largeur du pays atteint 445 kilomètres seulement.

Le même travail a été fait pour les voyages des prédécesseurs de M. Nansen. Aucun de ceux-ci, on s'en souvient, n'a réussi à traverser le continent dans toute sa largeur; ils n'ont fait que pénétrer à une certaine distance sur son revers occidental. Les calculs auxquels leurs itinéraires ont été soumis n'ont pu donner nécessairement que des résultats beaucoup plus hypothétiques. Les voici.

Dans la zone comprise entre 62°40′ et 62°50′ de latitude, parcourue par l'expédition danoise sous les ordres du capitaine Jensen, le profil du champ de glace se rapproche de la courbe d'un arc de cercle qui aurait 8954 kilomètres de rayon. Il s'en écarte sensiblement en deux points, près du bord, où son inclinaison est trop forte,

et aussi à l'autre extrémité, où elle devient trop faible. Cette irrégularité trouve son explication toute naturelle dans la présence de l'archipel des six gros nunataks dont l'exploration était le but du voyage de Jensen. Entravant dans leur marche vers l'ouest les glaces, qui s'accumulent contre leurs flancs d'amont, ils provoquent un abaissement anormal de la surface de l'Inlandsis au couchant, mais en même temps un exhaussement brusque au levant, de telle façon qu'il s'établit de part et d'autre une compensation et que la régularité de la courbe n'en est que passagèrement dérangée. Prolongée par hypothèse jusqu'au milieu du continent, elle donnerait 2080 mètres d'altitude au point central de l'Inlandsis dans cette zone méridionale.

Le profil de l'itinéraire de Nordenskiold en 1883, sous le 68°25′ parallèle, décrit un arc de cercle notablement plus surbaissé que les deux précédents. Son rayon, égal à 23 356 kilomètres, ne donnerait que 2360 mètres d'altitude au point culminant, 358 de moins que celui du premier profil, sous le 64°15′ parallèle, et cela nonobstant la largeur plus grande du pays. Elle est de 680 kilomètres environ au lieu de 445.

On se souvient que lorsqu'il s'était vu contraint de s'arrêter, Nordenskiold, avant de revenir en arrière, avait envoyé ses deux éclaireurs lapons, montés sur leurs patins à neige, faire une longue reconnaissance vers l'est. A leur retour, ceux-ci assurèrent s'être avancés à 220 kilomètres de distance jusqu'en un point situé à 1952 mètres de hauteur. La régularité quasi-géométrique de la voussure de l'Inlandsis rendait facile de vérifier l'exactitude de ces assertions. Le profil de leur itinéraire, dressé au moyen de leurs observations barométriques sur les cotes de niveau du pays traversé, concordait-il avec celui de l'itinéraire de Nordenskiold de manière à en prolonger régulièrement la courbe ? En aucune façon. Les deux profils ajustés bout à bout forment une ligne brisée au point de jonction. Celui des éclaireurs lapons se tient

trop bas et dessine une courbe énormément plus tendue que l'autre. Son rayon aurait des millions de kilomètres.

Voici l'explication très vraisemblable de ce fait singulier. Les Lapons ont lu sans erreur les indications de leur baromètre sur l'altitude du terrain, mais ils se sont trompés dans l'estimation des distances parcourues. Tous les explorateurs de l'Inlandsis ont signalé combien facilement on s'exagérait celles-ci, et dans des proportions fantastiques, parfois de plus du triple.

Si le point extrême atteint par les Lapons a réellement 1952 mètres de hauteur, il doit se trouver à 65 kilomètres du point terminus du voyage de Nordenskiold, et non à 220.

Le profil de l'itinéraire du lieutenant Peary en 1886, un peu au nord du précédent, par 69°30', dessine une courbe analogue, sauf qu'elle est plus arquée et que les pentes sur les quarante premiers kilomètres sont beaucoup plus raides et s'écartent davantage d'un arc de cercle.

V

Dans son mémoire écrit en 1892, Nansen dégageait de la comparaison de ces divers éléments les conclusions suivantes : La ligne de faîte de l'Inlandsis, ou son axe longitudinal, dessine une courbe comme son axe transversal, mais plus irrégulière; son altitude est moindre dans le nord du Groenland qu'au midi; enfin son point culminant doit se trouver entre l'endroit où lui, Nansen, l'a franchie, et celui où l'eût atteinte Nordenskiold s'il avait poursuivi jusque-là son voyage. Voici en quels termes il résume l'ensemble de nos connaissances sur la forme extérieure de la carapace glaciaire : « L'Inlandsis se voûte avec une régularité remarquable d'une côte à l'autre, comme on doit l'attendre d'une masse plastique aussi gigantesque. La surface glacée peut être comparée à un

bouclier pointu vers le sud, dont le profil longitudinal aussi bien que le profil transversal est courbe. La courbure transversale correspond à un arc de cercle dont le rayon, du sud au nord, grandit rapidement. La surface du bouclier est arquée plus fortement au sud, tandis qu'au nord elle s'aplatit beaucoup » (1).

La première de ces conclusions est devenue très contestable depuis le dernier voyage de Peary en 1892. Peu de détails encore en ont été publiés ; nous savons seulement que, dans la région tout à fait septentrionale où le navigateur américain l'a traversée, vers le 80e degré de latitude, l'Inlandsis forme un plateau de 2400 mètres d'altitude moyenne, autant que sous le 68e. Entre ces deux points son profil longitudinal deviendrait donc tout à fait horizontal, ou même dessinerait une série d'ondulations, sans cependant retrouver les 2700 mètres d'élévation que Nansen lui a reconnus dans sa partie méridionale.

Cet aplatissement à l'endroit où le continent présente sa plus grande largeur, où l'Inlandsis a le plus de place pour s'étaler, ne peut guère s'expliquer que par une abondance moindre des précipitations atmosphériques. En effet, l'étendue supérieure du bassin de réception, la rigueur excessive du climat et, partant, la faiblesse de l'ablation sont autant de circonstances qui doivent accroître l'épaisseur de la carapace glaciaire. Puisque c'est le phénomène inverse que l'on constate, il faut admettre que le sol qui la supporte est moins élevé, ou bien qu'elle est plus maigrement alimentée. Il y a lieu de faire observer à l'appui de cette seconde manière de voir que les mers voisines, plus septentrionales, sont beaucoup plus froides. L'évaporation y est peu active et les vents qui en viennent sont médiocrement chargés d'humidité.

J. DE LA VALLÉE POUSSIN.

(1) PETERMANS MITTEILUNGEN, Ergänzungsheft, n° 105, pp. 76-77.

LE COURANT ÉLECTRIQUE

L'histoire — ou la fable — raconte que Thalès, l'un des sept sages de la Grèce, né à Milet en 640, et qui mourut de vieillesse en 548, observa le premier, pendant qu'il assistait aux jeux olympiques, l'attraction que l'ambre frotté exerce sur les corps légers. On ne peut tirer de cette anecdote qu'une conclusion certaine, c'est que la connaissance de ce phénomène, de si mince intérêt mais qui devait être de si grande conséquence, remonte à une haute antiquité. Longtemps elle resta isolée.

Ses premiers développements sont dûs à William Gilbert (1540-1603), qui entreprit de soumettre au frottement toutes les substances qui lui tombaient sous la main. Beaucoup d'entre elles se comportèrent comme l'ambre vis-à-vis des corps légers. Gilbert en dressa une liste déjà longue, et consigna les faits qu'il avait observés dans un chapitre de son livre *De Magnete, magneticisque corporibus et de magno magnete Tellure,* publié à Londres en 1600. Il y emploie le mot *électrique,* dérivé du nom de l'ambre en grec et en latin, pour caractériser cette propriété attractive produite par le frottement : « Vim illam *electricam* (qui rappelle l'ambre) nobis placet appellare quae ab humore provenit. » Les derniers mots de cette

citation font allusion aux conceptions théoriques, très obscures et peu sages, que Gilbert s'était hâté de formuler sur la nature intime de ce phénomène (1).

Tels furent les débuts d'une science qui s'étend aujourd'hui à toutes les branches de l'activité humaine : un détail presque insensible que le hasard découvre et que la curiosité attentive consent enfin à observer, à contrôler, à poursuivre dans ses conséquences. En faisant ces premiers pas, si petits qu'ils puissent paraître, dans un champ inexploré, Gilbert n'a pas moins mérité de la science que ses successeurs qui y ont cueilli, à sa suite, une si belle moisson.

Deux siècles plus tard, toutes les connaissances en électricité se bornaient encore à ce que nous appelons l'*électrostatique*, dont Coulomb découvrit les lois en 1785. Elles se concentraient autour de la machine à frottement, que l'on fut cent ans à perfectionner; de la bouteille de Leyde, que le hasard mit aux mains des physiciens pour leur ouvrir les premières vues sur les phénomènes de l'induction; et du paratonnerre, qui fut la première application utile de la science électrique.

En 1800, une ère bien autrement féconde s'ouvre avec Volta (1745-1827), c'est-à-dire avec la découverte de la pile, l'un des instruments les plus admirables que les sciences aient produits.

C'est une source nouvelle d'énergie électrique, où le travail chimique remplace le frottement, et qui nous montre la prodigieuse activité de cet agent mystérieux sous des aspects au premier abord tout différents. Entre les mains de Davy, d'Œrsted, d'Ampère,... la pile livre coup sur coup tant et si grands secrets qu'elle cède sous le poids des découvertes qu'elle suscite : après avoir régné quelque temps en maîtresse dans le domaine de l'électrodynamique, elle abdique enfin, à la suite des travaux de Faraday, en

(1) Voir REVUE DES QUEST. SCIENT., octobre 1893 : *Deux passages curieux d'un livre oublié.*

faveur de la machine d'induction, où le travail mécanique prend à son tour la place du travail chimique.

Au fur et à mesure que les faits d'observation se multiplient et qu'on en découvre les lois, les applications pratiques deviennent plus nombreuses et plus variées. Tous les phénomènes électriques sont successivement utilisés; ils sortent l'un après l'autre des laboratoires pour pénétrer dans la vie industrielle, commerciale et domestique. Aujourd'hui l'électricité a été disciplinée à tous les usages : à la communication de la pensée, à grande distance, par l'écriture et la parole; à l'éclairage public et privé; à la distribution de l'heure; au service des instruments enregistreurs de toute espèce. Elle extrait les métaux de la matière qui les contient, et force le cuivre impur, tel que le donne un premier traitement métallurgique et dissous dans les acides, à reprendre sa nature métallique en abandonnant tout ce qui le souillait. Elle revêt d'or et d'argent des matières moins précieuses et plus exposées aux injures des actions extérieures. Elle donne aux dissolvants aqueux le pouvoir, qui n'appartenait jadis qu'à la fusion ignée, de déposer les métaux dans des moules appropriés où ils revêtent, avec une correction parfaite, les formes les plus délicates de la statuaire et de l'ornementation. Elle se prête elle-même à la fusion des métaux les plus réfractaires et fournit à la science ses foyers les plus intenses. Elle tend même à se substituer à la vapeur sur nos voies ferrées, et promet à l'industrie le transport à distance de l'énergie mécanique qu'elle permet déjà d'utiliser sous mille formes différentes. Le réseau de ses fils conducteurs, dont la trame se resserre chaque jour et qui s'étend chaque jour davantage, franchit les océans, enlace les cités, envahit nos demeures; l'énergie y circule, non pas seulement à l'ordre des savants et des ingénieurs, mais au gré des profanes, mesurée, transformée et débitée comme on ferait, à peu de chose près, d'une denrée.

Ces progrès considérables ont profondément modifié les points de vue sous lesquels, il y a un demi-siècle à peine, on envisageait les phénomènes électriques. Des notions restées longtemps obscures se sont précisées ; des distinctions importantes ont exigé la création de dénominations spéciales ; enfin les nécessités de la science pure et celles des applications pratiques ont rendu indispensable l'établissement d'un système de mesures et, pour chacun des effets électriques, le choix d'une unité particulière. Une langue que ne parlaient point encore nos professeurs de physique s'est peu à peu formée : l'étrangeté des mots nouveaux qu'elle emploie, la bizarrerie des mots connus qu'elle assemble témoignent de profonds changements dans les idées qu'elle manie. D'autre part, l'extension toujours croissante des applications en étend chaque jour l'usage : tous aujourd'hui ont intérêt sinon à la parler correctement, au moins à la comprendre.

Sa syntaxe, hérissée de formules, ne peut guère sortir des traités spéciaux où elle est exposée ; mais elle n'est heureusement nécessaire qu'à ceux qui aspirent à une connaissance approfondie des théories électriques et de leurs applications. Ses éléments, au contraire, sont très abordables, et il est possible de les vulgariser à l'usage de ceux qui désirent seulement connaître les idées générales qui ont cours aujourd'hui dans la science, la manière dont les notions essentielles se tirent de l'expérience, se coordonnent en lois et se rattachent aux principes généraux de la mécanique, et le sens précis des dénominations particulières et des unités spéciales qui se rencontrent à chaque page des publications relatives à l'électricité (1).

Même restreint dans ces limites, le sujet dépasse

(1) Voir dans l'ANNUAIRE POUR L'AN 1893, publié par le Bureau des longitudes, la *Notice sur la corrélation des phénomènes d'électricité statique et dynamique et la définition des unités électriques*, par M. A. Cornu. Nous utiliserons, en plus d'un endroit, cet excellent travail.

beaucoup les bornes d'un article. Pour l'y faire rentrer, nous ne parlerons que du *Courant électrique*.

La science et l'industrie utilisent plusieurs sources du courant électrique. Nous nous proposons d'étudier spécialement celle que fournit la pile, et cela pour des raisons de moindre aridité et de plus grande simplicité. La pile est, en effet, le premier générateur que l'on a connu ; en y rattachant les notions que nous voulons exposer, nous pourrons suivre, presque pas à pas, l'ordre historique, assister à la naissance et aux développements successifs de l'électricité dynamique. En outre, de tous les générateurs, la pile est celui dont la construction est la plus simple et le fonctionnement le plus accessible; elle nous conduira donc au but par un chemin beaucoup plus aisé.

Quelles relations rattachent les phénomènes de l'électricité statique et ceux de l'électricité voltaïque ? Dans quelles conditions le courant électrique prend-il naissance? Quelles sont ses propriétés? Comment peut-on les soumettre à des mesures rigoureuses ? Quelles lois les rattachent entre elles ?

Aucun problème de physique n'a été mieux résolu que ceux-là : sur tous ces points, nos connaissances sont très précises et constituent un corps de doctrine parfaitement homogène, qui embrasse les résultats fournis par l'expérience, indépendants par conséquent de toute hypothèse, et qui les expose en les assimilant, par une conception simple de l'esprit, aux phénomènes matériels que nous avons sans cesse sous les yeux. Les résultats expérimentaux sont et resteront vrais, quels que soient les progrès futurs de la science ; mais l'assimilation à travers laquelle nous les considérons aujourd'hui fera place, sans doute, à une façon plus élevée de les envisager, si nous parvenons un jour à pénétrer la nature intime des phénomènes électriques. Sur ce point notre ignorance est grande et nous n'aurions à présenter que des conjectures.

I

L'histoire de la pile s'ouvre par une anecdote qui a été racontée de façons fort diverses. Vers 1789, Galvani (1737-1798), poursuivant des expériences relatives à l'action de l'électricité statique sur les animaux, disposait, pour ses essais, des cuisses de grenouilles fixées à un crochet de cuivre, qui fut employé à les suspendre à un balcon de fer. Le contact du fer et du cuivre déterminait des convulsions vives et répétées dans les membres de la grenouille, qu'on voyait rebondir dès que leur poids les ramenait au contact du fer. Galvani s'empressa de reproduire ce phénomène pour l'étudier de plus près. Il reconnut que les convulsions se produisent toujours lorsqu'on établit une communication métallique entre les nerfs et les muscles de la grenouille ; et il constata qu'autant ces convulsions sont peu intenses et fugitives lorsqu'on n'emploie qu'un seul métal pour mettre en rapport les nerfs et les muscles, autant elles deviennent vives et persistantes lorsque l'arc métallique est formé de deux métaux différents.

Galvani était médecin : il chercha dans les tissus de la grenouille l'explication du phénomène, et le considéra comme étant dû à une *électricité animale*. Dans sa pensée, la grenouille devenait un condensateur, dont les nerfs formaient l'armature interne, les muscles l'armature externe. Les forces vitales produisaient l'électricité nécessaire à la charge. L'arc métallique provoquait la décharge en mettant au contact les armatures de noms contraires (1).

Volta s'empara du sujet, refit les expériences, en imagina de nouvelles et rejeta la théorie. Se fondant sur le

(1) Aloysii Galvani, *De viribus electricitatis in motu musculari commentarius;* MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE DE BOLOGNE, t. VII, 363. — Les mémoires de Galvani ont été réédités, en 1844, par l'Institut de Bologne, avec commentaire de Gherardi.

fait que les convulsions ne se produisent nettement que quand l'arc est formé de deux métaux, il attribua la cause du phénomène à l'*électricité physique* prenant naissance au contact de deux métaux différents quels qu'ils fussent. Les tissus de la grenouille ne jouaient, selon lui, que le rôle passif d'un électroscope très sensible.

Le monde savant s'intéressa vivement à ce débat mémorable, dont l'issue resta longtemps douteuse. Galvani, en effet, n'avait pas tout à fait tort. La grenouille peut être considérée comme un condensateur chargé de l'électricité produite par la combustion de matières contenues dans les muscles et qui y sont brûlées par l'oxygène du sang ; mais il n'y a pas d'*électricité animale*. En s'attachant à ce côté inexact de sa conception, il la rendait inutile.

D'autre part, Volta n'avait pas complètement raison. Sans doute, le contact de deux métaux différents peut produire quelques traces d'électricité statique que l'habile physicien sut rendre sensibles ; mais seul, il n'en peut développer en quantité suffisante pour en faire une source utilisable. S'il le pouvait, l'arc bimétallique mettrait aux mains de l'homme le pouvoir magique de produire la lumière, la chaleur, le magnétisme, la puissance mécanique et les forces chimiques sans dépense de travail ! Toutes ces énergies ne peuvent naître de rien.

Ce principe n'éclaira pas les recherches de Volta ; mais en demandant à l'expérience des arguments propres à établir sa thèse et à ruiner l'électricité animale, il fut amené à remplacer la grenouille de Galvani par un corps humide quelconque, et constata que deux métaux, séparés par un lambeau de drap préalablement plongé dans une eau acide et réunis par un arc métallique, excitent un développement continu d'électricité. Il ne vit, dans cette expérience, qu'une confirmation de ses idées : la force électrique était due au contact des métaux ; le liquide interposé ne jouait que le simple rôle de conducteur. Il eût pu remarquer cependant que le liquide est actif, au

moins au point de vue chimique, puisque l'un des métaux se trouve toujours attaqué ; était-il probable que cette action chimique n'entrât pour rien dans le développement de l'électricité ?

Volta fit mieux peut-être que de s'attarder à scruter le côté mystérieux de sa découverte : il en profita, avec un rare bonheur, pour imaginer la *pile*.

On sait qu'il donna ce nom à une colonne formée de disques de cuivre, de zinc et de drap mouillé, superposés dans cet ordre et en grand nombre, à la façon d'une pile de monnaies. En la décrivant dans une lettre adressée au président de la Société Royale de Londres, il compare les effets de cette machine « simple et facile » à ceux d'une batterie de bouteilles de Leyde, et insiste surtout « sur l'action que le flux électrique, incité et mû par cet appareil, exerce sur les différentes parties du corps que son courant envahit et traverse... Il y en aura, dit-il, pour occuper l'anatomiste, le physiologiste et le praticien » (1).

Les physiciens et les chimistes, oubliés dans cette énumération, s'empressèrent de construire et d'essayer le nouvel instrument. Sa forme primitive, modifiée par Volta lui-même qui imagina « l'appareil à couronnes de tasses », se perfectionna peu à peu ; on varia les métaux et le liquide, et de ces premiers essais surgit une théorie nouvelle, opposée à celle de l'inventeur, et où l'on considérait l'action chimique dont la pile est le siège, comme la source unique de l'électricité qu'elle développe. Fabroni la proposa le premier, et elle ne tarda pas à s'affirmer de plus en plus, surtout en Angleterre, où Davy soutint, dans un mémoire remarquable, que *si l'électricité est produite par le contact, son développement continu est entretenu par l'action chimique* (2).

(1) Lettre de Volta à sir J. Banks, président de la Société Royale de Londres : PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS, 1800, IIe partie, 408.

(2) Ce mémoire, lu à la Société Royale le 20 novembre 1806, est inséré dans les PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS de 1807. On en trouve des traductions françaises dans la BIBLIOTHÈQUE BRITANNIQUE, année 1807, et dans les ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE, 31 août 1807.

Le nom d'*électromoteur*, qui servit pendant quelque temps à désigner les appareils nés de celui de Volta, ne s'imposa pas ; on est revenu depuis longtemps à l'appellation primitive, et l'on baptise aujourd'hui du nom de *pile hydro-électrique* tout appareil composé de parties solides et de parties liquides donnant lieu à des combinaisons chimiques, en produisant de l'électricité.

Sous sa forme la plus simple, un élément de pile se compose d'un vase rempli d'eau acidulée au dixième par l'acide sulfurique et dans laquelle plongent deux métaux différents, une lame de cuivre par exemple et une lame de zinc, que l'on réunit à l'extérieur du vase en y soudant ou en y attachant les extrémités d'un conducteur métallique. Étudions cet élément.

II

Plongeons les deux lames métalliques dans l'eau acidulée et, avant de les réunir par le conducteur extérieur, examinons leur *état électrique*. On constate qu'elles sont toutes deux électrisées, mais leur électrisation est extrêmement faible : il faut, pour la déceler, des appareils spéciaux très sensibles, et on ne peut songer à y employer l'électroscope à feuilles d'or.

Tournons la difficulté, comme le fit Volta, en multipliant le nombre des éléments que nous juxtaposerons, et que nous réunirons en soudant chaque zinc au cuivre suivant ; cet artifice sera justifié plus loin. Si le nombre des couples s'élève à quelques centaines, un électroscope ordinaire suffira pour constater que le premier cuivre et le dernier zinc sont électrisés ; s'il atteint quelques milliers, on obtiendra tous les phénomènes de l'électricité statique. Mettons le premier cuivre et le dernier zinc respectivement en communication, par de longs fils, avec deux

sphères conductrices identiques et bien isolées : ces sphères s'électriseront par contact (1).

Faisons correspondre à leur qualité d'être électrisées une grandeur qui la représente et que nous appellerons leur *charge électrique:* le plan d'épreuve et la balance de torsion nous permettront de mesurer cette grandeur. Pour exprimer commodément le résultat de cette mesure, appelons l'imagination au secours de la raison, et représentons-nous *symboliquement* cette charge comme le résultat de l'expansion, sur la surface de chacune des sphères, d'une couche mince d'un fluide extrêmement mobile ; nous pourrons alors parler de *masses* et de *quantités électriques,* dire qu'*elles se propagent par contact,* etc., en rattachant à ces symboles concrets l'exposé très simple des phénomènes observés. Enfin, en nous basant sur les lois de Coulomb, prenons pour *unité de masse électrostatique* la quantité d'électricité qui, en agissant sur une quantité identique placée à l'unité de distance, exerce une répulsion égale à l'unité de force. Dans ces conditions, le résultat de l'expérience peut s'exprimer ainsi : les charges de chacune des sphères sont égales ; un même nombre les représente toutes deux, en fonction de l'unité adoptée.

Ce n'est pas tout ce que nous apprend cette expérience. Puisque les deux sphères se sont électrisées par communication métallique lointaine avec les lames extrêmes de la pile, l'électricité de ces lames possédait, comme l'électricité fournie par les machines statiques, une *tendance à l'expansion ou à la transmission de leurs charges aux conducteurs environnants.* Faisons correspondre aussi à cette qualité une grandeur qui la représente, et appelons celle-ci la *tension électrique.* Nous aidant toujours de notre imagination, nous concevrons que c'est en vertu de cette tension que les lames ont cédé aux sphères une partie de

(1) Nous supposons, dans tout ce qui va suivre, que les corps voisins sont sans influence sur l'électrisation de ces sphères, et nous négligeons l'électrisation du fil qui joue uniquement le rôle d'intermédiaire.

leurs charges ; que la transmission a cessé, et que l'équilibre s'est établi, dès que la tension de l'électricité accumulée sur chacune des sphères est devenue égale à celle de l'électricité restée sur chacune des lames. Voyons si l'expérience nous permettra de représenter cette tension par un nombre qui la mesure.

Elle nous apprend d'abord que quand on met une sphère électrisée en communication métallique lointaine avec une sphère à l'état neutre, le partage de la charge se fait, entre les deux sphères, non pas proportionnellement à leurs volumes ou à leurs surfaces, mais proportionnellement à leurs rayons. Ainsi, dès que l'équilibre est établi, le quotient du nombre qui mesure la charge conservée par la première sphère, divisé par le nombre qui mesure son rayon, est le même que celui du nombre qui mesure la charge reçue par la seconde sphère, divisé par le nombre qui mesure son rayon. D'une façon générale, l'équilibre ou la transmission électrique entre deux sphères conductrices, supportant des charges électriques de même signe, et mises en communication métallique lointaine, dépend de l'égalité ou de l'inégalité de ces quotients, la transmission se faisant de la sphère où ce quotient était primitivement le plus fort vers la sphère où il était primitivement le plus faible.

Le quotient du nombre qui mesure la charge d'une sphère par celui qui mesure son rayon est donc *caractéristique de la tension électrique de ce conducteur*. Les physiciens le représentent par la lettre V et lui donnent un nom emprunté au langage des géomètres : ils l'appellent *le potentiel électrique de la sphère*. Ils nomment *sphère équivalente* d'un conducteur quelconque chargé d'électricité, la sphère à laquelle la même charge donnerait le même potentiel, et ils indiquent la manière d'en déterminer le rayon. Enfin ils adoptent comme *unité de potentiel* celui d'une sphère de rayon un supportant l'unité de masse électrique.

Revenons maintenant à la pile et aux sphères isolées

mises en communication lointaine avec ses lames extrêmes. L'équilibre électrique étant établi, le potentiel de chacune de ces lames est le même que celui de la sphère correspondante : il a donc pour mesure le quotient V du nombre M qui mesure la charge, par le nombre R qui mesure le rayon des sphères. Multiplions les expériences en nous servant chaque fois de deux sphères identiques, mais en faisant varier, dans les essais successifs, leur rayon, et mesurons chaque fois le potentiel : le même nombre V le représentera constamment. Les lames extrêmes d'une pile voltaïque sont donc deux conducteurs chargés d'électricité statique ou, plus exactement, deux sources d'électricité statique dont le potentiel, sous l'action d'une cause que nous devrons rechercher, demeure constant quelle que soit la quantité finie d'électricité qu'on leur enlève par contact. Puisque les sphères, dans chacune de nos expériences, reçoivent de ces lames des quantités d'électricité proportionnelles à leurs rayons, nous pouvons prendre le nombre qui mesure le rayon d'une sphère comme représentant numériquement la *capacité électrostatique de cette sphère*, ou son aptitude à recueillir l'électricité d'une source à potentiel constant avec laquelle on la met en communication lointaine. Dans ces conditions, l'*unité électrostatique de capacité* sera la capacité d'une sphère de rayon égale à l'unité, et la capacité d'un conducteur quelconque sera celle de la sphère équivalente.

Malgré les expressions figurées dont on les revêt, ces notions fondamentales restent trop abstraites pour que nous ne cherchions pas à les éclaircir en recourant à une image très simple empruntée à l'hydrostatique et qui permet de les présenter d'une manière intuitive, mais purement symbolique. Assimilons l'électricité à un liquide, et les conducteurs à des vases ; faisons correspondre aux conducteurs sphériques de différents rayons des vases cylindriques de différentes sections ; et supposons que ces sections contiennent respectivement autant d'unités

de surface que les rayons des sphères représentées contiennent d'unités de longueur.

Un vase cylindrique, rempli d'une certaine quantité de liquide, représentera un conducteur sphérique chargé d'une certaine quantité d'électricité. Le quotient du nombre qui mesure la quantité de liquide que contient le vase par celui qui mesure sa section, ou *la hauteur du niveau du liquide dans le vase,* figurera le potentiel du conducteur sphérique. Le cylindre équivalent d'un vase de forme quelconque dans lequel une certaine quantité de liquide s'élève à un niveau déterminé sera, par définition, le cylindre dans lequel la même quantité de liquide s'élèverait au même niveau : ce cylindre correspondra à la sphère équivalente d'un conducteur chargé quelconque, et sa section représentera la capacité de cette sphère, mesurée par son rayon. A la relation qui relie la hauteur du niveau, la charge et la section d'un vase cylindrique, rempli, et qui se traduit ainsi : la hauteur du niveau, dans un vase cylindrique, croît proportionnellement à la quantité de liquide qu'on y verse et varie en raison inverse de sa section, répondra celle qui rattache, comme l'expérience nous l'a montré, le potentiel, la charge et la capacité d'un conducteur sphérique, et qui s'énonce : le potentiel électrique d'un conducteur sphérique croît proportionnellement à la charge qu'il reçoit et varie en raison inverse de sa capacité. Enfin, l'expérience des vases communiquants peindra aux yeux la transmission électrique entre deux conducteurs par communication lointaine. Nous avons vu que la condition nécessaire et suffisante de l'équilibre électrique entre deux conducteurs sphériques mis en communication lointaine est l'égalité de leurs potentiels ; il faut de même et il suffit, pour que deux vases cylindriques communiquants soient en équilibre hydrostatique, que le niveau du liquide qui les remplit soit le même dans les deux vases. Si cette condition n'est pas réalisée dès l'abord, un transport de liquide s'effectuera

du vase le plus plein vers le vase le moins plein, jusqu'à ce que le volume total se soit partagé entre les deux vases proportionnellement à leurs sections. C'est l'image de ce qui se passe au contact lointain de deux conducteurs chargés à des potentiels différents : leur charge totale se partage proportionnellement à leurs capacités.

Une faible quantité de liquide versée dans un tube cylindrique de très petite section atteint un niveau élevé et développe des pressions hydrostatiques considérables. Une faible quantité d'électricité, répandue sur un conducteur de très petite capacité, prend un potentiel très élevé et développe des pressions électrostatiques énormes : l'expérience du tonneau de Pascal et le pouvoir des pointes présentent, sous des formes différentes, le même paradoxe.

On le voit, l'image hydrostatique des conducteurs électriques chargés est très parlante; le secours qu'elle nous prête n'est pas à dédaigner, mais ce serait mal en user que de conclure de cette analogie entre les phénomènes, et qui repose uniquement sur des conventions qu'il nous plaît d'admettre, à une analogie de nature entre les réalités que recouvrent ces phénomènes. D'ailleurs, si les rapports de ressemblance que nous venons d'indiquer nous frappent, les différences que nous rencontrerions, en poussant plus loin le rapprochement, nous frapperaient davantage. Rien donc ne nous autorise à tirer de cette similitude un argument quelconque en faveur de l'hypothèse qui ferait de l'électricité une forme de la matière; non plus qu'une autre assimilation symbolique, tout aussi parlante mais également incomplète, et qui rapproche l'électricité et la chaleur, les conducteurs chargés et les corps chauds, les quantités de chaleur et les masses électriques, les capacités calorifiques et les capacités électriques, les températures et les potentiels, ne nous autoriserait à conclure que l'électricité est un mode de mouvement.

III

Nous venons de constater que les lames extrêmes d'une pile voltaïque sont deux conducteurs également électrisés; mais nous n'avons point examiné jusqu'ici la nature de leurs charges. L'expérience montre que le cuivre est chargé d'électricité vitrée et le zinc d'électricité résineuse.

On sait que les phénomènes électriques présentent un caractère de dualité qui oblige de distinguer l'électrisation développée par le frottement sur le verre et sur la résine; on sait aussi que deux charges électriques égales et de nature différente, communiquées à un même conducteur, se neutralisent. On tient compte de ce fait expérimental en donnant aux nombres qui mesurent ces charges des signes contraires : l'usage veut que l'on affecte du signe + et que l'on appelle *positive* l'électricité vitrée; qu'on affecte du signe — et qu'on appelle *négative* l'électricité résineuse. Cette convention entraîne cette conséquence : le potentiel d'un conducteur étant le quotient de sa charge par le rayon de la sphère équivalente, participe au signe de la charge. Ainsi, dans une pile voltaïque, le premier cuivre est amené à un *potentiel positif*, le dernier zinc à un *potentiel négatif*. Si nous désignons par M et — M les charges des sphères en communication lointaine avec les extrémités de la pile, et par R leur rayon commun, ces potentiels seront représentés par les nombres M: R et — M: R, et leur différence par le nombre 2M: R.

Cette production simultanée de deux charges électriques égales et capables de se neutraliser n'est pas un fait exceptionnel, mais la condition nécessaire de toute électrisation. Si, par exemple, on a recours au frottement pour la produire, on constate que le corps frotté et le corps frottant prennent des charges égales et de signes contraires. La règle est générale : quand une force extérieure trouble l'équilibre électrostatique de deux conduc-

teurs en communication, des quantités égales d'électricité se séparent sur chacun de ces conducteurs, qui prennent l'un un potentiel positif, l'autre un potentiel négatif, relativement au potentiel primitif commun. On ne peut remplir un vase qu'au détriment d'un autre; et quand une force extérieure trouble l'équilibre hydrostatique de deux vases cylindriques égaux communiquants, des quantités égales de liquide se déplacent dans chaque vase, l'une au-dessus, l'autre au-dessous du niveau primitif commun.

L'état électrique des deux lames extrêmes de la pile voltaïque est donc dans l'ordre et conforme à la loi générale de l'électrisation. Mais il se présente ici une particularité remarquable : on peut faire varier la *valeur absolue* des potentiels du premier cuivre et du dernier zinc d'une pile voltaïque, soit en modifiant l'isolement des couples, soit en recourant à une charge électrique apportée de l'extérieur; mais on ne parvient pas à changer *la différence de ces potentiels*.

Supposons que le premier cuivre et le dernier zinc sont en communication lointaine avec deux sphères identiques, la pile et les sphères étant d'ailleurs bien isolées; et mettons, par exemple, la lame de zinc en communication avec le sol.

La terre étant une sphère conductrice de très grand rayon, sa capacité électrique, que ce rayon mesure, est excessive : toute charge finie qu'on y verse s'éparpille sur une surface pour ainsi dire sans limites, et ne lui donne qu'un potentiel insensible. Or ce potentiel est celui de tout conducteur en communication avec le sol; il ne donnera donc plus lieu à aucune manifestation électrique. Ainsi la lame de zinc et la sphère correspondante perdent leurs charges, et leur potentiel devient nul. Mais, du même coup, la sphère en communication avec la lame de cuivre prend une charge positive 2M, et un potentiel positif 2 M : R; en sorte que la différence des potentiels aux extrémités de la pile reste, ce qu'elle était, égale à 2M:R.

Eh bien, tourmentons la pile tant qu'il nous plaira; mettons au sol le premier cuivre, ou un couple intermédiaire quelconque; chargeons l'ensemble, par degrés successifs, à l'aide d'une source étrangère qui communique au système une charge commune de grandeur et de signe quelconque : les potentiels extrêmes varieront sans doute, mais leur différence se maintiendra constante.

L'expérience nous conduit donc à cette conclusion : Une pile voltaïque, dont le premier cuivre et le dernier zinc ne sont pas réunis, ou qui, comme on dit, n'est pas fermée, présente deux surfaces conductrices à des potentiels déterminés, dans des conditions données, variables avec les conditions choisies, mais dont la différence reste constante dans tous les cas.

Cette différence, toujours la même pour une même pile, est donc *caractéristique de cette pile;* il convient de lui donner un nom : appelons-la, avec Volta, la *force électromotrice de la pile ouverte.*

Nous passons, pour abréger, le détail de l'image hydrostatique qui pourrait représenter cette propriété, pour y chercher uniquement le symbole de ce que nous venons d'appeler la force électromotrice.

L'équilibre hydrostatique de deux vases cylindriques égaux communiquants ne peut être et rester troublé sans l'intervention d'une force extérieure permanente capable de déplacer et de maintenir déplacées des quantités égales de liquide, l'une au-dessus, l'autre au-dessous du niveau primitif commun. La grandeur de cette force, que l'on peut appeler *hydromotrice,* peut être représentée numériquement par la différence des niveaux dans les deux vases : ce sera, par exemple, la pression exercée sur l'unité de surface par un piston engagé dans l'un des vases et refoulant le liquide dans l'autre, jusqu'à une certaine hauteur, et l'y maintenant. De même, l'équilibre électrostatique de deux conducteurs en communication (ce sont ici les lames extrêmes de la pile, en communication électrique par le liquide et les

lames des couples intermédiaires) ne peut être et rester troublé sans l'intervention d'une force extérieure permanente, capable de séparer et de maintenir séparées des quantités égales d'électricité sur chacun des conducteurs, qui prennent ainsi l'un un potentiel positif, l'autre un potentiel négatif, relativement au potentiel primitif commun.

La grandeur de cette force, que nous avons appelée *électromotrice*, peut être représentée numériquement par la différence des potentiels des deux conducteurs. On peut ignorer la nature et le siège de cette force électromotrice; on peut même discuter sur la convenance de cette appellation ; il n'est pas moins vrai que l'expérience démontre l'existence d'une réalité abstraite qui, dans la conception concrète et dans l'image matérielle que les phénomènes hydrostatiques nous en fournissent, correspond à ce que nous appelions tantôt la force hydromotrice (1).

Ce symbolisme peut nous mener plus loin, à la condition, bien entendu, de contrôler ses indications par l'expérience.

Imaginons une série de n couples de vases cylindriques groupés de la manière suivante : ils reposent tous sur un même plan horizontal ; les deux vases d'un même couple communiquent par un tube réunissant leurs parties inférieures ; le second vase de chaque couple communique avec le premier vase du couple suivant par un tube réunissant leurs parties supérieures. Le premier vase du premier couple, à gauche, s'élève au-dessus du niveau de ces tubes et nous le supposons ouvert ; tous les autres s'arrêtent au niveau des tubes de jonction supérieurs, et nous les supposons fermés ; le second vase de chaque couple est muni d'un piston dont la tige traverse le couvercle du vase, et dont le tampon, adapté aux dimensions des vases, occupe à l'origine le milieu de sa course; enfin tous les vases sont remplis de liquide jusqu'au niveau

(1) Nous reviendrons plus loin sur cette notion pour la préciser davantage.

des tubes de jonction supérieurs, et le système est en équilibre hydrostatique.

Cet équilibre sera évidemment troublé si nous exerçons sur chaque piston une pression *p;* et on reconnaît sans peine, en suivant le jeu et la transmission de ces pressions, qu'elles s'ajoutent pour donner naissance à une force hydromotrice totale qui produit et maintient, entre les vases extrêmes, une différence de niveau égale à la somme de toutes celles que produiraient les pressions élémentaires dans chaque couple de vases, s'ils étaient isolés. Nous pourrions caractériser cette situation en disant que *les vases y sont réunis en tension.*

Telle est l'image du principe que Volta conçut et démontra par la construction même de la pile. Dans un couple cuivre — eau acidulée — zinc, l'équilibre électrostatique est rompu, et l'expérience montre qu'en réunissant le zinc d'un premier couple au cuivre d'un second et ainsi de suite, les forces électromotrices élémentaires s'ajoutent pour donner naissance à une force électromotrice totale qui produit et maintient, entre les lames extrêmes, une différence de potentiel égale à la somme de toutes celles que produiraient les forces électromotrices partielles dans chaque élément s'ils étaient isolés. On dit alors que *les éléments sont réunis en tension.*

La différence des potentiels des deux lames d'un couple voltaïque est extrêmement faible ; aussi, nous l'avons dit, leur électrisation échappe-t-elle aux électroscopes ordinaires. Mais la différence des potentiels des lames extrêmes d'une pile formée d'un très grand nombre d'éléments réunis en tension peut devenir considérable, et tout à fait comparable à celle qui s'établit entre les collecteurs des machines électrostatiques. Tout ce que nous avons dit jusqu'ici le supposait, et cette remarque achève d'expliquer et de justifier la marche que nous avons suivie.

Le principe de Volta est général, il s'applique aux forces électromotrices, quelles qu'elles soient, pouvant

coexister dans un système de conducteurs. S'il en est parmi elles qui tendent à créer et à maintenir, entre les extrémités du système, des différences de potentiel de sens contraire à celles que tendent à établir les autres, on affectera les unes du signe +, les autres du signe —, et toujours *la force électromotrice totale sera la somme algébrique des forces électromotrices élémentaires.*

Le lecteur pourra sans peine, en recourant à l'image hydrostatique et à des expériences analogues à celles que nous avons décrites, constater qu'une pile dont on groupe les éléments en réunissant d'une part tous les cuivres et de l'autre tous les zincs, est équivalente à un seul couple dont la capacité et la charge des lames auraient augmenté proportionnellement aux nombres des éléments, mais dont la force électromotrice serait restée celle d'un seul élément de la série. On dit alors que *les éléments sont réunis en quantité.*

Résumons brièvement les notions acquises jusqu'ici. Le fait de plonger simultanément, dans un même vase contenant de l'eau faiblement acidulée, une lame de cuivre et une lame de zinc, trouble l'état d'équilibre électrostatique de ces deux lames. Une cause capable de produire et de maintenir leur électrisation entre aussitôt en jeu. Le cuivre se charge positivement, le zinc négativement, et il s'établit entre eux une différence de potentiel parfaitement déterminée. Un couple voltaïque non fermé présente donc, comme une bouteille de Leyde dont les armatures auraient été mises un instant en communication avec les collecteurs d'une machine électrostatique, deux surfaces conductrices chargées à des potentiels différents. Sa force électromotrice, comparée à celle de la bouteille ou à celle des collecteurs d'une machine à plateau de verre qui fournit l'électricité sous des tensions excessives, est extrêmement minime, mais on peut l'accroître, en groupant en tension un nombre suffisant d'éléments, au point de pouvoir reproduire tous les phénomènes des machines ordinaires.

Or, lorsqu'un fil conducteur réunit les armatures d'une bouteille de Leyde chargée, ce fil est le siège de phénomènes mécaniques, physiques et chimiques que l'on désigne sous le nom de *décharge* de la bouteille, et qui ont pour cause la différence des potentiels des armatures. L'analogie que nous venons d'établir fait prévoir une décharge de même nature, sous l'influence de la même cause, quand on réunira, par un fil conducteur, les deux lames d'un élément voltaïque ou les extrémités d'une pile. En étudiant la pile sous ce second aspect, nous achèverons de montrer l'identité de nature de l'électricité statique et de ce que l'on est convenu d'appeler l'électricité dynamique, tout en précisant les caractères qui distinguent leurs manifestations.

IV

Réunissons donc, par un fil conducteur, la lame de zinc et la lame de cuivre d'un élément voltaïque, ou les extrémités d'une pile montée en tension. Immédiatement ce conducteur devient le siège de phénomènes identiques à ceux qui accompagnent la décharge d'une batterie : il s'échauffe, au point parfois de rougir, de se fondre, de se volatiliser ; il attire la limaille de fer et fait dévier la boussole ; si on l'enroule autour d'une tige de fer ou autour d'un barreau d'acier, il les aimante ; si on le coupe pour plonger ses deux bouts dans une solution saline qui complète le circuit, la solution est décomposée. Si on intervertit les jonctions du fil avec la pile, les mêmes faits se reproduisent, mais la déviation de la boussole, l'aimantation du fer et de l'acier, l'allure de la décomposition de la solution intercalée dans le circuit changent de sens.

En même temps, la pile est aussi le siège de phénomènes identiques : un travail chimique s'y opère, la boussole est déviée, etc. On le constate aisément en prenant pour vase contenant l'eau acidulée un tube de verre

recourbé en arc de cercle. Si l'on suspend une aiguille aimantée le long de cet élément tubulaire, on la voit quitter sa position d'équilibre, dès que le circuit extérieur est fermé. On peut même constater, en donnant à l'aiguille une position identique par rapport au tube et au fil conjonctif, convenablement recourbé, que l'action du tube et celle du fil sont de sens contraires.

Tous ces phénomènes rappellent parfaitement ceux que l'on peut produire par la décharge d'une bouteille de Leyde; il faut toutefois signaler une différence importante. Quand une bouteille de Leyde se décharge, la durée du phénomène est inappréciable, et l'équilibre électrique se rétablit presque instantanément. La pile, au contraire, reste chargée, et les effets qu'elle produit sont permanents. Il faudrait, pour maintenir la similitude des deux expériences, qu'une puissante machine pût charger le condensateur aussi rapidement qu'il se décharge, ce qui entraînerait évidemment une dépense continue de travail.

Il convient donc, pour caractériser l'ensemble des phénomènes dont le conducteur et la pile sont le siège, d'employer un mot nouveau qui n'éveille pas, comme le mot *décharge,* l'idée d'un fait instantané, mais qui rappelle à la fois *la continuité des phénomènes et la propriété très caractéristique dont jouissent certains d'entre eux de changer de sens quand on intervertit les jonctions.* En d'autres termes, il convient de faire correspondre à cette qualité particulière de l'appareil voltaïque *une quantité permanente, dirigée et orientée.*

Il est des quantités dont la notion complète n'implique pas l'idée de direction et qui sont entièrement définies par une seule donnée numérique représentant leur grandeur. Tels sont, par exemple, les volumes des solides géométriques. Il en est d'autres dont la notion est incomplète si l'on fait abstraction de l'idée de direction, et dont la définition exige plusieurs données numériques fixant la direction de la quantité et sa grandeur dans cette direc-

tion. Telles sont les forces, les vitesses, les rotations. C'est dans cette catégorie que nous devons choisir notre symbole.

Le secours que l'image hydrostatique nous a fourni pour représenter la pile non fermée, nous engage à demander à l'hydrodynamique le nom et l'image qu'il convient d'attacher à la représentation des phénomènes dont la pile fermée est le siège. Or, si entre deux vases cylindriques égaux contenant un liquide qui s'y élève à des niveaux différents, on établit un tube de communication, le vase le plus plein *se déchargera* à travers le tube dans le vase le moins plein, et le phénomène n'aura qu'une durée relativement courte. Mais si l'on imagine qu'une pompe aspirante et foulante reprenne continuement le liquide qui tend à s'accumuler dans le vase le moins plein pour le rendre au vase le plus plein, de façon à maintenir la différence des niveaux, la décharge brusque se transformera en *un courant permanent* à travers le tube de jonction et le système hydromoteur : ce courant descend du vase au niveau le plus élevé vers le vase au niveau le moins élevé à travers le tube; grâce au travail dépensé à mouvoir la pompe, il remonte, à l'intérieur de l'appareil, du second vase vers le premier. Voilà bien une grandeur permanente et dirigée qui nous fournit une image excellente des faits observés. Nous dirons donc que le fil conjonctif et la pile elle-même sont traversés par un *courant*. Il nous reste à orienter ce courant, c'est-à-dire à fixer le sens de sa direction. Nous le définirons, par convention, en disant que le courant marche du cuivre au zinc, ou de la lame au potentiel positif vers la lame au potentiel négatif, à travers le fil conjonctif; et du zinc au cuivre, à l'intérieur de la pile. Ce choix n'était pas imposé, mais l'image hydrodynamique le suggère : c'est toute sa justification.

Le courant étant orienté comme nous venons de le dire, l'extrémité cuivre et l'extrémité zinc constituent les *pôles*

de la pile ; nous appellerons le premier le pôle positif, et le second le pôle négatif.

Les mots pôles, polarisation, polarisé reviennent souvent et dans toutes les parties de la physique. On les emploie tantôt en parlant des corps, tantôt en parlant de leurs éléments ; mais toujours pour rappeler des propriétés relatives à une orientation déterminée des grandeurs dirigées dont elles dépendent, et qui, en se renversant, en change le sens. La rotation de la terre, grandeur dirigée, s'effectue autour d'un axe orienté dans l'espace et donne lieu au mouvement diurne apparent des astres. Renversez l'axe de la terre, bout à bout, sans changer la direction de la rotation : le mouvement diurne apparent changera de sens. La terre est un corps polarisé ; elle a des pôles ; le renversement du sens du mouvement diurne annoncerait une orientation nouvelle de l'axe de rotation, ce serait un phénomène de polarisation. Le courant électrique, grandeur dirigée, marche du cuivre au zinc, par convention, dans le fil conjonctif, et dévie l'aiguille aimantée. Retournez la pile, bout à bout : la déviation de l'aiguille change de sens. La pile est un système polarisé, elle a des pôles ; le renversement de la déviation de l'aiguille indiquerait une orientation nouvelle du sens du courant, ce serait un phénomène de polarisation.

Les mots « courant électrique » et « pôles d'une pile » sont entrés dans la science à la suite de l'expérience d'Œrsted (1777-1851). C'est en 1820 qu'Œrsted, professeur à l'université de Copenhague, fit connaître l'action qu'exerce le courant électrique sur l'aiguille aimantée (1) : l'aiguille tend à se mettre en croix avec le courant. La bizarrerie de cette action conduisit le savant danois à concevoir les phénomènes dont le fil conjonctif et l'espace

(1) *Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum magneticam.* Hafniæ, 1820 ; SCHWEIGGER JOURN., t. XXIX, 1820, p. 275. — Des traductions françaises ont été publiées dans les ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE, t. XIV, 1820, p. 417, et dans le JOURNAL DE PHYSIQUE, t. XCI, p. 72.

environnant sont le siège, sous une forme suggérée par sa découverte et qui lui fit donner à ce que nous avons appelé *courant électrique* le nom de *conflit électrique*. La netteté de l'expérience ne gagna rien à cette interprétation.

La découverte d'Œrsted arriva à Paris par Genève, apportée par Arago qui refit l'expérience de l'aiguille aimantée, dans la séance du lundi 11 septembre 1820, devant l'Académie des sciences. Ampère (1775-1836) s'empara de cette donnée avec une sorte de fougue inspirée : huit jours plus tard, il inaugurait, devant l'Académie, cette série de communications à jamais célèbres d'où sortirent deux nouvelles branches de la science, *l'électromagnétisme* et *l'électro-dynamique*. Le premier, il définit le courant électrique, lui donne une direction, le personnifie, complète l'observation d'Œrsted et résume l'action du courant sur l'aiguille aimantée en cette règle restée classique : *le pôle nord est dévié à la gauche du courant* (1). Dans sa pensée, les anciennes machines à plateau de verre nous fournissent l'électricité au repos ; la pile met cette même électricité en mouvement dans le sens de l'axe du conducteur ; dans un aimant, cette même électricité tourne autour des molécules du fer ou de l'acier dans un plan perpendiculaire à l'axe qui en réunit les deux pôles. L'eau en repos, dans un vase, figure *l'électricité statique* accumulée à la surface d'un conducteur ; l'eau en mouvement, dans les tuyaux de conduite, représente *l'électricité dynamique* circulant dans le conducteur de la pile ; l'eau parcourant les circuits d'une vis d'Archimède nous donne l'image symbolique du *magnétisme*.

Une aiguille aimantée, occupant une position déterminée par rapport au conducteur que parcourt un courant, joue, en électricité dynamique, le rôle de l'électroscope

(1) On a formulé depuis d'autres règles mnémoniques dont la plus simple est celle-ci : Placez la main droite étendue sur le conducteur, la paume tournée vers l'aiguille et les doigts dans la direction du courant : le pôle nord doit se mouvoir dans la direction du pouce.

en électricité statique : elle indique à la fois l'existence du courant et son sens ; nous verrons tantôt qu'elle peut en outre servir à mesurer ce que nous appellerons l'intensité du courant.

Quand le courant passe, l'aiguille est déviée et prend une position d'équilibre sous l'action directrice de la terre et sous l'action déviatrice du courant. Pour accroître sa sensibilité, il faut diminuer la première action et augmenter la seconde.

On diminue l'action directrice de la terre en associant solidairement deux aiguilles ayant *à peu près* la même aimantation et disposées parallèlement, avec les pôles contraires en regard : l'action directrice de la terre sur un pareil système, que l'on nomme *astatique*, étant la différence des actions qu'elle exerce sur chacune des aiguilles, on peut la rendre aussi petite que l'on veut ; en l'annulant tout à fait, le système astatique, comme une balance folle et pour la même raison, aurait une sensibilité excessive et deviendrait impropre aux mesures : sous l'action du moindre courant, l'aiguille se placerait perpendiculairement au conducteur.

On accroît l'action du courant en enroulant le conducteur en bobine dans le voisinage des aiguilles (1). Pour éviter d'avoir à orienter l'instrument, on crée, à l'aide d'un aimant directeur, un *méridien artificiel* qui ramène l'aiguille au zéro de la graduation quand le courant cesse de passer. On donne le nom de *galvanomètres* aux appareils où ces conditions sont réalisées.

Les mots *pôles de la pile* ne se rencontrent pas dans les premières publications d'Ampère, mais on les trouve dans l'exposé des *Expériences relatives à l'aimantation du fer et de l'acier par l'action du courant voltaïque*, par Arago (2).

(1) L'idée de la bobine multiplicatrice est due à Schweigger, et date du même mois de septembre 1820 (Schweigger Journ. t. XXXII, 1821, p. 48). Œrsted la fit connaître en France en 1823 (Annales de physique et de chimie, seconde série, t. XXII, 1823, p. 358).

(2) Annales de chimie et de physique, seconde série, t. XV, 1820, p. 93.

Avant d'entreprendre l'étude quantitative des phénomènes dont la pile est la cause ou le siège, servons-nous du galvanomètre pour étudier de plus près l'élément voltaïque, afin de découvrir, par des expériences simplement qualitatives, les conditions essentielles à la production du courant et les circonstances favorables au bon fonctionnement d'une pile.

V

On lit dans certains traités de physique : « Un élément de pile hydro-électrique se compose essentiellement de deux métaux différents plongeant dans un liquide » ; et immédiatement après, en guise de commentaire : « l'un de ces métaux doit être inerte, l'autre chimiquement attaqué par le liquide. »

La définition manque au moins de clarté : le mot *différents* est ambigu ; le commentaire, en affirmant que les deux métaux doivent être hétérogènes et en précisant cette hétérogénéité, la rend inexacte.

Découpons, dans une feuille de zinc, un grand nombre de disques de six ou sept centimètres de diamètre. Polissons-les sur une de leurs faces seulement et empilons-les en les séparant par des disques de drap mouillé d'eau pure, les faces polies tournées toutes du même côté. Réunissons la base et le sommet de la colonne, par des fils conducteurs, aux bornes d'un galvanomètre : un courant traverse l'appareil ; la première face polie est le pôle positif, la dernière face rugueuse le pôle négatif. Ces faces, qui ne présentent entre elles qu'une *différence physique*, jouent donc le rôle du cuivre et du zinc de l'élément de Volta. Toutes deux sont le siège d'une action chimique de nature identique, mais différente d'intensité : les faces rugueuses sont les plus attaquées.

Cette expérience très simple, et d'autres que l'on ima-

gine aisément, montrent que l'emploi de deux métaux hétérogènes n'est pas essentiel. Que penser du liquide?

Sous l'influence des idées qui attribuaient au contact métallique seul l'électricité voltaïque, on a cherche à construire des piles sans liquide, appelées improprement *piles sèches*. L'un de ces appareils, dû à Zamboni (1812), est formé de la manière suivante : sur les deux faces d'un petit disque de papier légèrement humide on colle d'un côté une feuille d'étain et on fait adhérer, de l'autre côté, une couche de bioxyde de manganèse en poudre ; on superpose ensuite ces disques, dans le même sens, comme dans la pile de Volta. On forme ainsi des piles de plusieurs milliers d'éléments, pouvant fonctionner très longtemps et douées d'une grande force électromotrice ; elles se prêtent donc très bien à la charge permanente d'un électroscope. Mais l'expérience montre qu'elles sont le siège d'une action chimique, comme toutes les autres piles, et qu'elles n'en diffèrent que par l'excessive lenteur de cette action ; qu'en les plaçant dans un vase bien desséché par du chlorure de calcium fondu, elles perdent leurs propriétés ; qu'elles les retrouvent quand on les replace dans l'air modérément humide ; qu'elles sont sensibles aux changements d'humidité de l'atmosphère ; qu'elles s'affaiblissent graduellement à mesure que le travail chimique dont elles sont capables se dépense ; qu'elles s'éteignent complètement quand il est épuisé et que les disques sont entièrement desséchés. L'humidité joue donc un rôle important dans ce mode de génération de l'électricité et, en tous cas, l'action chimique y est essentielle.

Cette remarque est générale. Pour réaliser une pile hydro-électrique, il faut et il suffit que deux surfaces conductrices, dont on réunit les extrémités par un fil conducteur, soient séparées par un milieu liquide ou simplement humide capable d'exercer sur ces surfaces des actions chimiques différentes de nature ou d'intensité. Le courant naît dès que l'action chimique commence ; il s'af-

faiblit ou s'exalte selon qu'elle augmente ou diminue ; il cesse dès qu'elle s'achève. Pour le produire et l'entretenir, il faut donc une dépense continue. Si la source de la force de la machine à vapeur est dans la houille que brûle son foyer, celle de l'énergie de la pile est dans le métal que brûlent les acides dans chacun de ses couples. Dans l'élément zinc—eau acidulée — cuivre, par exemple, la dépense se porte sur le zinc. La pile ne crée donc pas, elle transforme ; elle ne donne pas l'énergie électrique, elle la vend ; elle la vend même très cher. Dans l'état actuel de nos connaissances, la production industrielle de l'énergie électrique ne trouve pas sa solution dans les piles voltaïques.

De ces expériences purement qualitatives se dégagent deux conclusions pratiques.

On dépenserait en pure perte le travail chimique, si les corps solides qu'on plonge dans le liquide excitateur étaient tous deux le siège de réactions chimiques identiques en nature et en intensité. Il convient donc d'éviter cette identité en recourant à des corps hétérogènes et d'associer un conducteur inerte, tel que le charbon ou le platine, à un corps facilement attaqué tel que le zinc.

En outre, afin d'éviter l'altération rapide du liquide et par raison d'économie, il convient que l'action chimique ne commence qu'au moment où l'on veut établir le courant et qu'elle ne se prolonge plus dès qu'on le supprime. Or le zinc, dont l'emploi est général dans les piles, est rarement pur ; les corps étrangers qui s'y trouvent mêlés forment avec lui une infinité de petits couples voltaïques qui entrent en action dès que la lame plonge dans le liquide, donnant naissance à des courants locaux sans usage, à une fuite d'énergie électrique, et entraînant une dépense inutile. Pour l'empêcher, on se sert, dans la construction des piles, de zinc amalgamé. L'expérience montre, en effet, que le mercure empêche la formation de ces couples parasites : le zinc s'use alors très peu en circuit non fermé, et l'action chimique ne s'établit que lorsqu'on a besoin du courant.

Les premiers perfectionnements apportés à la pile de Volta sont la mise en pratique de ces remarques. L'observation ne tarda pas à en suggérer d'autres.

Fermons l'élément zinc amalgamé — eau acidulée — cuivre sur un galvanomètre. L'aiguille dévie et, après quelques oscillations, s'arrête dans une position d'équilibre. Mais elle ne reste pas longtemps stationnaire; on la voit revenir peu à peu vers sa position primitive. L'action déviatrice du courant, assez intense au début, va donc en diminuant rapidement. C'est là évidemment un inconvénient grave, qui interdirait une foule d'applications de cet appareil. Quelle est l'origine de cet affaiblissement?

On constate facilement qu'il suffit de démonter l'élément et de brosser fortement la lame de cuivre pour rendre au courant presque toute son action primitive. Il semble donc que l'affaiblissement constaté n'a pas uniquement pour cause l'appauvrissement du liquide excitateur, mais surtout le dépôt et l'adhérence à la surface du cuivre de quelque substance étrangère; ce dernier phénomène, en effet, serait éminemment propre à altérer l'essence même de la pile en modifiant la nature des surfaces en présence; on conçoit même qu'il pourrait, en renversant le sens du travail chimique, renverser celui du courant. Ce fut Becquerel qui étudia le premier, en 1829, les conséquences de cette altération. « La pile, dit-il, porte en elle-même la cause des diminutions qu'éprouve le courant électrique; car, dès l'instant qu'elle fonctionne, il s'opère des décompositions et des transports de substances qui *polarisent* les plaques de manière à produire un courant en sens inverse du premier. » Que faire pour l'éviter?

Les surfaces grenues et rugueuses reçoivent et conservent plus difficilement le dépôt d'une substance étrangère que les surfaces lisses et polies; remplaçons donc la lame de cuivre par une lame de platine, d'argent, de plomb, de charbon, recouverte au besoin d'une mince

couche de platine pulvérurent. Ce procédé *physique* a du bon ; on y a recours en pratique et il vaut mieux que le procédé *mécanique* du nettoyage à la brosse : il améliore l'élément voltaïque, mais il ne le rend point parfait.

L'idéal serait de dissoudre les dépôts à mesure qu'ils se forment en engageant la substance nuisible dans une combinaison qui opère, d'une manière continue, le nettoyage *chimique* de la plaque positive. C'est la voie indiquée par Becquerel. En réalité, la substance nuisible est l'hydrogène ; les liquides *dépolarisants*, destinés à le saisir au moment de sa formation et à le retenir captif, sont le plus souvent le sulfate de cuivre, l'acide nitrique, l'acide chromique ; le moyen le plus simple que l'on emploie pour empêcher le liquide excitateur et le liquide dépolarisant de se mélanger, sans supprimer leur contact, est de les séparer par une paroi poreuse. Les *piles constantes à deux liquides* réalisent ces conditions. Leur nombre est considérable ; et le choix qu'il convient de faire entre elles, dans un cas particulier, dépend de l'usage spécial que l'on a en vue. Nous ne les décrirons pas ; il nous suffit d'en avoir indiqué le principe et d'en montrer l'application dans un exemple.

Dans l'élément ordinaire, cuivre — eau acidulée — zinc, la réaction qui s'opère est celle-ci : le radical SO_4 de l'acide sulfurique H_2SO_4 ronge le zinc, pour former du sulfate de zinc qui se dissout dans le vase ; l'hydrogène H_2 se porte sur le cuivre, y adhère et tend à polariser l'élément. Séparons le vase en deux compartiments par une cloison perméable ; plaçons dans la première l'eau acidulée et la lame de zinc, et dans la seconde une solution de sulfate de cuivre et la lame de cuivre. L'acide sulfurique H_2SO_4 se décompose comme tantôt ; le radical SO_4 se précipite sur le zinc et le brûle ; mais l'hydrogène H_2, mis en liberté, en cheminant vers la lame de cuivre, rencontre dans les pores de la paroi perméable le radical SO_4 provenant de la décomposition simultanée du sulfate de cuivre $CuSO_4$;

il s'unit à ce radical pour régénérer l'acide sulfurique H_2SO_4 du premier compartiment, pendant que le cuivre se dépose, dans le second, sur la lame de cuivre. Les deux métaux, zinc et cuivre, restent donc seuls en présence ; la polarisation est évitée; l'eau acidulée maintient son titre, mais au détriment de la solution de sulfate de cuivre qui s'appauvrit; la lame de zinc se ronge, et tout ce qu'elle perd passe dans la solution de sulfate de zinc; la lame de cuivre, au contraire, se recouvre d'un dépôt de cuivre. Le courant reste constant, mais l'élément finit par s'épuiser.

Supposons qu'il le soit; que faire pour le régénérer? Remplacer la lame de zinc et renouveler les liquides? Le moyen est évidemment infaillible; mais ne pourrait-on pas forcer la lame de cuivre à se dissoudre à son tour, en reconstituant le sulfate de cuivre, et le sulfate de zinc à refaire la lame de zinc, en nous rendant l'eau acidulée? L'élément s'est épuisé en nous fournissant l'énergie électrique, ne pourrions-nous le régénérer en lui rendant ce qu'il nous a donné?

De fait, si nous réunissons la lame de cuivre de l'élément épuisé à la lame de zinc d'un élément frais, et inversement, le courant du nouvel élément en traversant l'ancien défait, l'expérience le montre, le travail chimique accompli tout à l'heure : le sulfate de zinc est réduit et le métal se dépose sur la lame de zinc, tandis que le cuivre rentre en solution à l'état de sulfate de cuivre; l'élément est régénéré. C'est un nouvel aspect du phénomène de polarisation; beaucoup de couples sont de la sorte *réversibles,* et l'on conçoit qu'il puisse être plus avantageux ou plus commode, dans bien des cas, de régénérer les éléments constitutifs d'une pile en utilisant une source économique d'énergie plutôt qu'en remplaçant ses métaux et ses liquides.

Ce fait d'expérience trouvera son développement dans l'étude *quantitative* des propriétés du courant, que nous pouvons aborder maintenant que nous disposons de *piles constantes.*

VI

L'année même de la découverte de la pile, Carlisle et Nicholson, en essayant de faire passer le courant à travers l'eau acidulée, constatèrent le dégagement, aux deux extrémités du conducteur, de petites bulles de gaz qui étaient de l'hydrogène et de l'oxygène : ils pensèrent avoir décomposé l'eau (1).

En 1808, Davy lança le courant d'une pile puissante à travers un bloc de potasse, et en retira un métal nouveau qu'il nomma le potassium.

Ces faits ne restèrent pas isolés, et on fut bientôt amené à partager les conducteurs du courant électrique en deux classes : ceux qui le conduisent sans se décomposer, et ceux qui se décomposent sur son passage. Ce sont les composés chimiques dissous ou fondus qui forment cette seconde catégorie. La plupart des liquides à l'état de pureté barrent la route à l'électricité, ou n'en subissent que très difficilement l'atteinte : tels sont l'alcool, l'acide chlorhydrique liquéfié, l'eau chimiquement pure, etc.

C'est à Faraday que l'on doit la terminologie et les lois de cette partie de la science. Il donna le nom d'*électrolyse* à cette décomposition des corps par le courant, celui d'*électrolyte* au corps décomposé, et celui d'*électrodes* aux deux conducteurs métalliques sur lesquels apparaissent les produits de la décomposition. Ceux-ci reçurent de Faraday le nom générique d'*ions*. L'ion qui *remonte le courant* se nomme l'*anion* : il se porte sur l'électrode positive qui prend le nom d'*anode;* l'ion qui *suit le*

(1) En réalité, le courant décompose l'acide H_2SO_4; H_2 se porte à l'un des bouts du conducteur; SO_4 se décompose en anhydride sulfurique SO_3, et en oxygène O. SO_3 réagit sur l'eau H_2O et reconstitue l'acide sulfurique H_2SO_4, pendant que l'oxygène O se dégage à l'autre bout du conducteur. Le résultat final est donc le même que si l'eau seule avait été décomposée, et si la présence de l'acide n'avait eu d'autre effet que de permettre au courant de passer, en rendant l'eau conductrice.

courant s'appelle le *cathion :* il se porte sur l'électrode négative ou *cathode* (1).

L'électrolyse des corps dissous se fait à l'aide du *voltamètre :* c'est une cuve qui contient l'électrolyte et dont les parois laissent passer les électrodes, que l'on prend en platine à cause de l'inaltérabilité de ce métal en présence de la plupart des autres corps. Si l'un des ions ou tous les deux sont des gaz, on coiffe les électrodes d'éprouvettes graduées destinées à les recevoir.

Intercalons un voltamètre sur le trajet d'un conducteur traversé, dans un sens déterminé, par le courant d'une pile constante : l'électrolyse se produit, nous le supposons. Si elle donne lieu seulement à une réaction chimique de formule bien déterminée, on constate que *les poids de substance décomposée sont proportionnels au temps pendant lequel a lieu la décomposition, quelle que soit la position donnée au voltamètre sur le trajet du conducteur.*

Toutes choses égales d'ailleurs, les poids de substance décomposée par le courant d'une pile donnée varient avec la nature du conducteur qui relie les pôles de la pile aux électrodes du voltamètre ; et pour un conducteur de nature donnée, ces poids croissent quand on diminue la longueur du conducteur ou quand on augmente sa section.

Il suit de là que la *rapidité* plus ou moins grande de la décomposition chimique d'un électrolyte convenable, intercalé n'importe où sur le trajet d'un conducteur déterminé parcouru par le courant d'une pile également déterminée, est une *qualité caractérisque de ce courant.*

(1) Voici quelques exemples : Électrolyse des *hydracides :* HCl, H cathion, Cl anion ; électrolyse des *sels correspondants :* NaCl, Na cathion, Cl anion ; électrolyse des *oxacides :* H_2SO_4, H_2 cathion, $SO_4 = SO_3 + O$ anion ; électrolyse des *oxysels :* $CuSO_4$, Cu cathion, $SO_4 = SO_3 + O$ anion ; électrolyse des *hydroxydes basiques :* NaOH, Na et H cathions, O anion. Souvent le vrai résultat de l'électrolyse est masqué par des réactions secondaires : ainsi dans l'électrolyse d'une solution de NaCl, Na mis en liberté réagit sur l'eau d'après l'équation $Na + H_2O = NaOH + H$: de l'hydrogène se dégage. Voir aussi la note précédente.

On a fait correspondre à cette qualité une quantité qui la représente, et qui a reçu le nom d'*intensité chimique* du courant. Le poids d'un des ions déposés par l'électrolyse d'une substance déterminée, pendant une seconde, sert à la définir numériquement. Si nous prenons, par exemple, pour unité d'intensité chimique l'intensité du courant qui dépose, en une seconde, p grammes d'argent par l'électrolyse d'un sel dissous de ce métal, le nombre qui mesurera l'intensité d'un courant quelconque rapportée à cette unité sera le quotient, par le nombre p, du nombre P qui mesure en grammes le poids d'argent déposé en une seconde, dans les mêmes conditions, par le courant à mesurer.

Un voltamètre, une montre à secondes et une balance constituent donc un *intensimètre chimique* des courants : on peut, à l'aide de ces appareils, comparer les courants au point de vue de leurs intensités, et attacher à chacune de celles-ci un nombre qui la représente.

Cette méthode de mesure, où l'on pèse pour ainsi dire l'intensité des courants, bénéficie des qualités de grande précision de la balance : théoriquement elle est excellente; mais elle ne peut sortir des laboratoires. Elle se recommande mal, en effet, pour les usages industriels, parce qu'il lui manque la rapidité et la simplicité nécessaires à tout procédé de mesure usuel.

Cherchons donc, parmi les autres phénomènes qui accompagnent le courant, une voie plus directe; car chacun d'eux, physique, mécanique ou chimique, peut servir de mesure.

Enlevons le voltamètre, et intercalons un galvanomètre dans le circuit : l'aiguille est déviée, oscille et s'arrête dans une position déterminée, faisant avec sa position primitive un angle d. Toutes choses égales d'ailleurs, cette déviation est la même quel que soit l'endroit du circuit où l'on intercale le galvanomètre; mais elle change avec la nature du conducteur qui relie les pôles de la pile aux bornes du galvanomètre; et pour

un conducteur de nature donnée, la déviation croît quand on diminue la longueur du conducteur ou quand on augmente sa section. En d'autres termes, le galvanomètre se comporte absolument comme le voltamètre; les considérations qui précèdent lui sont applicables et conduisent à la conception d'une quantité que l'on a appelée l'*intensité électromagnétique* du courant, et d'une *unité d'intensité électromagnétique* qu'une déviation déterminée de l'aiguille d'un galvanomètre déterminé sert à définir numériquement.

L'expérience montre que l'intensité électromagnétique d'un courant est proportionnelle à son intensité chimique.

Sans entrer dans des développements qui ne peuvent trouver place ici (1), et en laissant de côté toute considération théorique, nous nous bornerons à dire que l'unité *pratique* électromagnétique d'intensité, adoptée par les électriciens, est l'intensité du courant capable de déposer, en une seconde, $1^{mgr},118$ d'argent, par l'électrolyse d'un sel dissous de ce métal. Cette unité a reçu le nom d'*ampère*. L'intensité d'un courant s'exprime donc en ampères, comme une longueur se traduit en mètres, et un poids en grammes ; on dit : un courant de 10, de 20 ampères, et cela signifie : un courant capable de déposer en une seconde 10 fois, 20 fois $1^{mgr},118$ d'argent, d'un sel de ce métal.

(1) Considérons un conducteur circulaire de rayon r et de longueur $l = 2\pi r$, traversé par un courant d'intensité i, et un pôle magnétique de masse m placé au centre. La force mécanique exercée sur le pôle s'exprime par la formule $F = K\frac{mil}{r^2}$: elle est proportionnelle à m, à i et à l, et inversement proportionnelle au carré de r. On définit l'unité électromagnétique CGS d'intensité comme l'intensité d'un courant qui produit, dans l'air, par centimètre de longueur d'une circonférence d'un rayon égal à un centimètre, une force égale à une dyne (unité de force CGS, équivalant à peu près au milligramme) sur un pôle égal à l'unité placé au centre du cercle. Cette définition fixe à 1 la valeur du coefficient K dans l'air. L'expérience montre que F est indépendant de la nature du milieu ambiant dans lequel se passe cette action : K est donc une constante numérique égale à 1 dans tout milieu. L'unité *pratique* électromagnétique d'intensité, ou l'*ampère*, est le dixième de cette unité théorique.

Les courants de faible intensité, employés en télégraphie, en électrothérapie, etc., sont mesurés généralement en *milliampères*, c'est-à-dire en millièmes d'ampères.

On construit des galvanomètres industriels gradués en ampères. Un index, emporté par l'aiguille aimantée, marque sur le cadran de la graduation le nombre d'ampères qui mesure l'intensité du courant traversant le circuit. Ces appareils ont reçu le nom d'*ampèremètres*. Ils se placent directement sur le circuit principal, de manière que tout le courant à mesurer les traverse : une telle disposition porte le nom de *disposition en série*. Elle exige que le fil de la bobine de l'ampèremètre soit court et gros, afin de troubler le moins possible, par son intercalation dans le circuit, la valeur de l'intensité à mesurer. La nécessité de cette condition ressort de l'influence de la longueur et de la section du conducteur sur l'intensité du courant, influence que nous avons signalée déjà et que nous étudierons tantôt de plus près.

L'ampèremètre remplace donc à lui seul, dans les usages industriels et au point de vue de la mesure de l'intensité, le voltamètre, la montre à secondes et la balance des laboratoires ; il nous renseigne, à chaque instant, sur l'intensité actuelle du courant : un coup d'œil jeté sur l'index suffit à recueillir ce renseignement, comme un coup d'œil jeté sur le cadran d'un dynamomètre convenablement gradué suffit à nous renseigner sur le poids du corps qu'on y a suspendu. L'ampèremètre nous dit de plus, par le repos ou le déplacement de l'index, si le courant reste constant ou s'il varie, et dans quel sens. Le voltamètre, au contraire, qui *totalise* l'action du courant pendant un temps t, ne saurait renseigner, dans le cas d'un courant variable, que sur l'intensité moyenne du courant pendant ce temps ; mais sa fonction de totaliseur le rend précieux à un autre point de vue : il va nous conduire à une nouvelle notion de la *quantité d'électricité*.

VII

Entre deux points quelconques A et B du conducteur interpolaire d'une pile donnée, établissons une *dérivation*, en sorte que le circuit se bifurque en A et que les deux branches de la bifurcation se réunissent en B. Intercalons un voltamètre V entre le pôle positif de la pile et le point A; intercalons de même deux voltamètres V_1 et V_2 sur les branches de la bifurcation. Ces trois voltamètres contiennent un même électrolyte, que nous supposerons être un sel d'argent; la pile fournit un courant dont l'intensité est mesurée par un ampèremètre intercalé dans le circuit avant ou après la bifurcation.

L'expérience montre que le poids total de l'argent déposé dans les deux voltamètres V_1 et V_2, en un temps déterminé, est égal au poids de l'argent déposé dans le voltamètre V, pendant le même temps. Doublons, triplons l'intensité du courant, ou faisons-la tomber à la moitié, au tiers de ce qu'elle était, en choisissant convenablement les fils conducteurs : le poids de l'argent déposé dans chaque voltamètre sera doublé, triplé, ou réduit à la moitié, au tiers; et toujours la somme des poids correspondants aux voltamètres V_1 et V_2 sera égal au poids correspondant au voltamètre V.

L'image hydrodynamique du courant nous suggère une représentation symbolique très simple de cette expérience caractéristique. Tout s'y passe comme si des *quantités d'électricité*, analogues à celles d'un fluide matériel, passaient, dans un temps donné, à travers le conducteur, se bifurquant en A, se réunissant en B, et dans chacune des portions du circuit déposaient des poids d'argent qui leur seraient proportionnels. Dans cette assimilation, l'intensité du courant devient le *débit* du fluide : elle correspond à la quantité d'électricité qui traverse le circuit en l'unité de temps.

En adoptant cette conception, on a défini l'*unité pratique de quantité* d'électricité, la quantité d'électricité qui est supposée passer par un conducteur, pendant une seconde, quand ce conducteur est traversé par le courant d'un ampère. Cette unité a reçu le nom de *coulomb*. La quantité d'électricité débitée par un courant s'exprime donc en coulombs ; on dit : trois mille coulombs ont traversé le circuit d'une pile en cinq minutes, et cela signifie que ce courant, employé à l'électrolyse d'un sel d'argent dissous, aurait déposé trois mille fois $1^{mgr},118$ d'argent en cinq minutes, ou dix fois $1^{mgr},118$ en une seconde ; son intensité était donc de dix ampères.

D'une façon générale, les poids de substance décomposée par un courant étant proportionnels à l'intensité du courant et au temps pendant lequel il passe, on voit que le nombre Q de coulombs qui ont traversé en t secondes un circuit parcouru par un courant d'intensité égale à i ampères, sera donné par l'expression $Q = it$. La *quantité* est donc à l'*intensité* ce que l'espace parcouru pendant un temps t, dans le mouvement uniforme, est à la vitesse du mobile : la quantité est une *intensité-temps*.

Ce langage bizarre, mais expressif, est entré dans la pratique où l'on adopte des unités de quantité dérivées de l'unité d'intensité. Un coulomb étant considéré comme un *ampère-seconde,* 3600 coulombs deviendront un *ampère-heure;* et les électriciens parleront d'un débit électrique en ampèreheures, comme les hydrauliciens parlent d'un débit d'eau en mètres cubes par minute.

Un ampèremètre mesurant l'intensité, et une montre à secondes mesurant le temps fournissent les deux facteurs du produit qui se traduit en coulombs. Toutefois, on construit des instruments appelés *compteurs de quantité* ou *coulombmètres* qui opèrent et enregistrent automatiquement ce produit. Intercalés *en série* sur le circuit, de manière que tout le courant les traverse, ces appareils indiquent la quantité d'électricité qui a passé pendant un temps donné,

de la même manière qu'un compteur d'eau ou de gaz indique la quantité de fluide qui l'a traversé.

Le voltamètre peut évidemment servir de coulombmètre. Supposons que ses électrodes soient en cuivre et qu'on le remplisse d'une solution de sulfate de cuivre ; intercalons-le sur le circuit dont nous voulons étudier le débit. Pendant le passage du courant, l'anode se dissout, et la cathode se recouvre d'un dépôt de cuivre qui lui fait gagner en poids tout ce que perd la première lame. Chaque coulomb traversant l'appareil produit un dépôt de 0,0003261 gramme de cuivre; en sorte que la première lame perd un gramme, et que la seconde en gagne autant quand 3066 coulombs ont passé. Il suffira donc de peser l'une des lames après le temps t : un gain ou une perte en poids de p grammes indiquera que 3066 fois p coulombs ont traversé le circuit pendant le temps t.

Il n'est pas inutile de remarquer que l'unité de quantité d'électricité statique, que nous avons fait connaître au début de cet article en nous basant sur les lois de Coulomb, diffère essentiellement de l'unité de quantité d'électricité dynamique que nous venons de définir. La première conception a introduit, dans la définition, la notion d'une *distance;* la seconde y a mis celle d'un *temps*. Il était intéressant de chercher à rattacher ces deux notions en mesurant une même quantité d'électricité successivement dans les deux systèmes. On y est parvenu en s'adressant au phénomène *frontière* qui relie directement l'électricité statique à l'électricité dynamique et tient à la fois de l'une et de l'autre, c'est-à-dire à la production, pendant un temps déterminé très court, d'un courant d'une intensité mesurée au moyen d'un galvanomètre spécial, dans le fil qui réunit deux conducteurs chargés, à des potentiels différents, de quantités d'électricité statique déterminées. On a trouvé que le coulomb était 3 107 400 000 fois plus grand que l'unité de quantité d'électricité statique (1). Ce

(1) Le coulomb valant un dixième d'unité CGS de quantité, le rapport de

nombre est la moyenne de plusieurs déterminations. Sans nous arrêter ici à sa valeur particulière, nous attirerons l'attention sur sa grandeur.

Nous avons vu que les machines électrostatiques à plateau de verre fournissent l'électricité à haute tension ; aussi abandonne-t-elle avec éclat les corps qui la supportent, brisant ce qui s'oppose à son passage. En revanche, elles fournissent l'électricité en si faible quantité qu'en les déchargeant à travers un galvanomètre elles ne provoquent qu'une déviation presque inappréciable de l'aiguille aimantée. Il fallait donc, en électricité statique, une unité de quantité fort petite pour qu'elle fût proportionnée aux quantités à mesurer. La pile, au contraire, fournit l'électricité sous faible tension ; aussi l'électricité dynamique n'agit-elle sur les corps que comme en passant d'une molécule à l'autre, et franchit-elle difficilement de grandes distances d'air. En revanche, la pile fournit l'électricité en très grande quantité ; de là la nécessité de choisir une unité pratique de quantité beaucoup plus grande que la première, afin qu'elle fût, elle aussi, proportionnée à l'usage auquel on la destinait.

VIII

Nous avons reconnu déjà que la pile elle-même est le siège de phénomènes identiques à ceux qui se produisent dans le circuit extérieur. Pendant que le courant décompose, dans un voltamètre intercalé dans ce circuit, l'électrolyte dont on l'a rempli, un travail chimique analogue se produit dans la pile.

L'expérience montre que le travail intérieur n'est ni

l'unité électromagnétique CGS de quantité à l'unité électrostatique de quantité est 31 074 000 000, soit $3 \cdot 10^{10}$. L'interprétation physique de ce curieux coefficient, qui exprime en centimètres, unité CGS de longueur, la *vitesse de la lumière*, conduit à un rapprochement des phénomènes électriques et des phénomènes lumineux.

plus ni moins intense que le travail extérieur : ainsi le poids d'hydrogène dégagé dans la pile pendant un temps t est égal à celui qui se dégage dans le voltamètre à eau acidulée pendant le même temps.

En outre la quantité d'électricité qui dégage, dans un voltamètre qu'elle traverse, un équivalent d'hydrogène, est capable de mettre en liberté un équivalent d'un élément quelconque extrait d'un électrolyte.

On entend ici par équivalent le poids atomique divisé par le nombre qui représente la valence de l'élément dans la combinaison soumise à l'électrolyse. La loi, énoncée pour les corps simples, s'étend aux radicaux. Le mot équivalent désigne alors la somme des poids atomiques du radical divisée par le nombre qui représente sa valence.

Le passage d'un coulomb à travers un voltamètre contenant de l'eau acidulée dégage 0,000 010 352 grammes d'hydrogène : ce nombre prend le nom d'*équivalent électrochimique* de l'hydrogène. On obtient les équivalents électrochimiques des autres éléments en multipliant par ce nombre le quotient de leurs poids atomiques par leurs valences dans le composé considéré. Supposons, par exemple, que l'on soumette à l'électrolyse une solution de chlorure cuivrique $CuCl_2$. Le poids atomique du cuivre est 63, sa valence dans le composé $CuCl_2$ est 2 ; le quotient de ces deux nombres est 31,5 : l'équivalent électrochimique du cuivre est donc ici $31,5 \times 0,000\,010\,352$, ou 0,000 3261 ; et ce nombre représente, en grammes, le poids du cuivre déposé par le passage d'un coulomb à travers cet électrolyte. Un courant de i ampères, maintenu pendant t secondes, en déposerait it fois plus.

Nous avons vu que le travail chimique intérieur dont une pile est le siège la modifie essentiellement, et nous avons dû lutter contre cette modification qui tend à *polariser* la pile. Quel effet produit, sur le voltamètre, le travail chimique qui s'y accomplit ?

Volta, et plus tard Erman, ont reconnu qu'une bande de papier humide conserve pendant quelque temps les propriétés électriques qu'elle a acquises en fermant le circuit d'une pile. Ritter soumit à l'action d'une pile voltaïque une autre pile à colonne, formée de disques d'un même métal séparés par des rondelles de carton humide. Après un certain temps, il sépara les deux piles et constata qu'en réunissant les extrémités de la seconde par un conducteur, on obtenait un courant.

Partons de ces observations pour étudier la transformation que subit un voltamètre sous l'action du courant qui l'a traversé.

Extérieurement un voltamètre, rempli par exemple d'eau acidulée, ressemble à une pile; il n'en est pas une cependant, puisque ses deux électrodes sont de même nature et ne présentent entre elles, nous le supposons, aucune différence physique. En le fermant sur un galvanomètre, avant de l'introduire dans le circuit d'une pile, nous constatons, en effet, qu'il est parfaitement inerte.

Mettons-le en communication avec la pile : le courant le traverse, en allant de l'électrode positive A à l'électrode négative B. Laissons l'électrolyse se produire pendant un certain temps; séparons ensuite le voltamètre de la pile et relions-le au galvanomètre : cette fois l'aiguille dévie et indique l'existence d'un courant permanent qui marche, dans le *circuit extérieur*, de A vers B, c'est-à-dire *en sens inverse du premier*.

Le simple passage du courant a donc transformé le voltamètre en une véritable pile, capable de fournir un courant que la reconstitution de l'électrolyte entretient pendant un certain temps. Les deux électrodes de platine, identiques au début, ont subi des altérations superficielles qui les différencient maintenant : l'électrode A est devenue plus ou moins analogue au cuivre, et l'électrode B au zinc de l'élément voltaïque. Au fond, c'est bien le même phénomène de *polarisation* constaté dans la pile elle-même,

avec cette différence capitale qu'il constituait, dans la pile, un grave inconvénient dont nous avons cherché à nous débarrasser, et qu'il se présente ici sous un aspect différent qui rappelle ce que nous avons dit des piles *réversibles,* et laisse entrevoir la possibilité d'en tirer profit. C'est, en effet, ce que l'on a fait.

On donne à un *voltamètre polarisé* le nom de *pile secondaire :* la pile à gaz, oxygène et hydrogène, de Grove en est un exemple, mais ne présentant qu'un intérêt scientifique. La pile à lames de plomb immergées dans de l'eau acidulée par l'acide sulfurique, imaginée par Planté, en est un second exemple que l'on a su rendre éminemment utile.

Sous l'action du courant du générateur auquel on les réunit, les lames de plomb se transforment et se différencient. L'oxygène provenant de la décomposition de l'eau acidulée se porte sur la plaque positive, la brûle et recouvre sa surface d'une couche de peroxyde de plomb. En même temps, l'hydrogène se dégage sur la lame négative, après avoir réduit l'oxyde de plomb dont elle s'était couverte au contact de l'air. Le voltamètre est *chargé* quand l'oxygène cesse son travail d'oxydation, et se dégage sur la lame positive. Rompons les communications avec le générateur : nous pourrons garder pendant un certain temps ce voltamètre ouvert, comme on garde une bouteille de Leyde chargée, et obtenir, quand nous le voudrons, le courant temporaire qu'il est capable de produire, en fermant son circuit par un conducteur. On voit que c'est surtout pour faire des *réserves d'énergie électrique* que cette pile secondaire est utile. Elle va s'épuiser évidemment, comme toutes les autres, en travaillant; mais nous disposons d'un moyen de la reconstituer : c'est de la soumettre de nouveau, pendant quelque temps, à l'action du générateur.

Pendant la décharge, en effet, la couche de peroxyde de plomb recouvrant la lame qui joue maintenant le rôle

de pôle négatif, se transforme en protoxyde de plomb; l'oxygène abandonné oxyde la lame positive, et toutes deux se recouvrent ensuite, sous l'action de l'acide sulfurique du bain, de sulfate de plomb. A ce moment le voltamètre est déchargé. Relions-le au générateur : ces couches de sulfate de plomb se décomposeront tout d'abord pour régénérer l'acide sulfurique du bain; puis se reproduiront les actions que nous avons décrites en parlant de la première charge, en sorte que le voltamètre redeviendra capable de fournir un courant.

Il n'entre pas dans le cadre de cet article de pousser plus loin l'étude des piles secondaires; il nous suffit d'en avoir indiqué le principe; l'industrie l'applique aujourd'hui, dans des conditions variées, à la construction des *accumulateurs*. On se ferait une fausse idée de ces appareils si l'on s'imaginait qu'on y verse l'électricité comme l'eau dans un réservoir. On y accumule simplement, en dépensant de l'énergie électrique, une certaine somme d'énergie chimique capable de se transformer à son tour en énergie électrique.

IX

Nous avons eu l'occasion de constater que l'intensité du courant fourni par une pile déterminée varie avec la nature du conducteur interpolaire et que, pour un même métal fournissant le conducteur, cette intensité est d'autant plus grande que le conducteur est moins long et plus gros.

On peut concevoir l'intensité du courant produit par une pile donnée, dans un conducteur donné, comme résultant de l'action d'une cause déterminée, dont la nature et le mode nous échappent, sur la matière du conducteur. L'expérience nous amène donc à douer la matière du conducteur de qualités physiques particulières, dépendant de sa nature et de ses dimensions, qui la rendent

plus ou moins apte à subir cette action. L'ensemble de ces qualités dont jouit la matière au point de vue électrique, a été caractérisé par le nom de *résistance électrique.*

Nous avons vu que la pile elle-même était, au point de vue de l'intensité du courant, le siège de phénomènes identiques à ceux qui se passent dans le conducteur. On peut donc considérer la cause qui, dans la pile, produit le courant, comme agissant non seulement sur la matière du conducteur mais sur celle de la pile, pour produire dans le circuit total un courant d'intensité donnée. On peut donc dire que la pile, aussi bien que le conducteur interpolaire, a une résistance électrique déterminée : on l'appelle *résistance intérieure,* pour la distinguer de celle du fil. C'est de la résistance intérieure que dépend, pour des piles identiques en composition mais de dimensions différentes, l'intensité du courant produit dans un même conducteur extérieur.

L'image hydrodynamique peut servir à éclaircir ces notions.

Lorsqu'un courant d'eau mû par une pompe circule dans un tube, il éprouve une certaine *résistance* à se mouvoir ; cette résistance provient des frottements qui s'exerçent entre l'eau en mouvement, les parois du tube, les matières, le sable, la boue qui peuvent plus ou moins lui barrer le passage ; elle croit certainement, toutes choses égales d'ailleurs, quand le tube s'allonge ; elle croit encore quand il se rétrécit, et le débit en est évidemment affecté. Eh bien, nous nous représentons d'une manière tout à fait analogue l'influence du conducteur et de la pile elle-même sur l'intensité du courant, et nous empruntons à cette image les termes qui nous servent à exprimer ce que l'expérience nous apprend de cette influence.

Pouillet a constaté expérimentalement en faisant varier, pour une même pile, la longueur, la section et la nature du fil conducteur, que l'intensité du courant obtenu était proportionnelle à la section s du fil, inversement propor-

tionnelle à sa longueur l et variait avec la nature du fil (1). Dans ces expériences, la cause productrice du courant restant invariable, la qualité de la matière du conducteur que nous avons appelée sa résistance électrique est directement reliée à l'intensité du courant. Nous dirons que deux conducteurs ont la même résistance électrique lorsque, sous l'action d'une même cause, ils deviennent le siège de courants de même intensité ; que la résistance d'un conducteur est double, triple de celle d'un autre conducteur, lorsque, dans les mêmes conditions, l'intensité du courant qui traverse le premier conducteur est la moitié, le tiers de l'intensité du courant qui passe dans le second. En d'autres termes, et d'une façon générale : la résistance d'un conducteur est inversement proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse sous l'action d'une cause donnée productrice de courant (2) ; comme la résistance d'une conduite d'eau est, toutes choses égales d'ailleurs, en raison inverse du débit.

On conçoit la possibilité de choisir et de réaliser une *unité de résistance;* ce sera la résistance d'un conducteur de nature, de longueur et de section déterminées qui, sous l'action d'une cause donnée, sera parcouru par un courant d'intensité déterminée. Les résistances des autres conducteurs pourront s'exprimer numériquement en fonction de cette unité.

L'unité pratique de résistance adoptée par les électriciens est la résistance d'une colonne de mercure de 1 millimètre carré de section et de 106 centimètres de longueur à 0° C. Cette unité a reçu le nom d'*ohm*. Pour donner une idée de sa grandeur, nous dirons qu'un fil de cuivre recuit, de 50 mètres de longueur et de 1 millimètre de diamètre, a une résistance de 1 ohm.

On appelle *résistance spécifique* d'une substance donnée, la résistance, mesurée en ohms, d'un centimètre cube de

(1) On a donc $I = K s : l$.
(2) [illegible] s, R_0 représentant la *résistance spécifique*.

cette substance à 0° C. La résistance spécifique du cuivre recuit est 1,616 microhms ou millionièmes d'ohm. L'inverse de la résistance spécifique d'une substance s'appelle sa *conductibilité*.

En général, les métaux conduisent bien, mais inégalement, le courant; c'est ainsi qu'ils se comportent aussi vis-à-vis de la chaleur. L'argent tient la tête des bons conducteurs électriques : théoriquement il est le plus parfait, non seulement à cause de sa faible résistance spécifique, mais parce qu'il s'oxyde difficilement, et que son oxyde d'ailleurs n'est pas isolant. Pratiquement, son prix élevé n'en permet pas l'usage courant.

Le cuivre se rapproche beaucoup de l'argent, il l'égale même quand il est à l'état de pureté absolue, tel que le fournit l'électrolyse. Mais son oxyde possède la fâcheuse propriété d'être isolant; les fils de cuivre mal désoxydés sont comparables à des conduites d'eau plus ou moins obstruées : leur masse est en quelque sorte remplie de particules isolantes qui sont autant d'obstacles au courant, et en font des conducteurs médiocres; c'est ce qui a empêché, pendant longtemps, de se rendre compte des bonnes qualités de ce métal. Malheureusement, il est très ductile : les fils de cuivre tendus s'allongent sous leur poids et s'amincissent, ce qui augmente leur résistance et les expose à la rupture. On lutte avec succès contre ce défaut en durcissant le fil, soit par un écrouissage spécial, soit par le mélange de certains métalloïdes qui aident à sa désoxydation et augmentent sa ténacité; de là l'emploi, très fréquent aujourd'hui, des conducteurs en bronze phosphoreux et siliceux dans l'établissement des lignes aériennes.

A égalité de longueur et de section, les résistances des liquides sont beaucoup plus élevées que celles des métaux. Ils conduisent également beaucoup moins bien la chaleur. L'eau pure, qui conduit très bien l'électricité à haute tension des machines statiques, est un très bon isolant pour l'électricité à faible tension des piles voltaïques.

Les gaz conduisent plus mal encore l'électricité que les liquides; et ils se comportent de la même façon vis-à-vis de la chaleur.

La résistance intérieure d'une pile dépend de la nature des liquides qu'elle renferme, de l'épaisseur des couches liquides que le courant doit traverser, et de la surface des plaques polaires qui détermine la section du conducteur intérieur. Toutes choses égales d'ailleurs, on diminue cette résistance en donnant aux plaques la plus grande surface possible et en les rapprochant l'une de l'autre autant qu'on le peut. Dans une pile dont les éléments sont réunis *en tension,* les résistances intérieures de chaque élément s'ajoutent pour donner la résistance intérieure totale de la pile; celle-ci est donc proportionnelle au nombre des éléments. Dans une pile dont les éléments sont réunis *en quantité,* la résistance n'est plus que celle d'un des éléments divisée par leur nombre.

Les variations de température d'un conducteur modifient temporairement sa conductibilité. En général, la résistance des métaux (argent, cuivre, fer, etc.) croît quand la température s'élève; c'est le contraire pour le charbon. Le filament de charbon d'une lampe à incandescence de 16 bougies présente, à chaud, une résistance de 150 ohms environ; sa résistance à froid est voisine de 300 ohms. Les électrolytes conduisent également mieux l'électricité quand leur température est plus élevée.

Il existe des alliages dont la résistance est peu sensible aux variations de température; on les emploie dans la construction des *boîtes de résistance* et des *rhéostats.*

Les boîtes de résistance sont des séries de bobines de fils médiocrement conducteurs, dont les résistances, mesurées en ohms, sont connues, et que l'on peut introduire aisément dans un circuit donné : elles jouent, en électricité, un rôle analogue à celui des séries de poids dans les pesées. Les rhéostats sont des appareils qui per-

mettent de faire varier, d'une manière continue, la résistance d'un circuit en y intercalant des longueurs continûment variables d'un fil résistant ; leur fonctionnement est analogue à celui de la *balance romaine,* où le déplacement d'un poids, le long du fléau, fait varier d'une manière continue le moment de ce poids. Dans les mesures précises, il faut tenir compte des changements qu'éprouvent les résistances spécifiques par suite des variations de température, comme on tient compte, dans les pesées précises, de la poussée de l'air et, par suite, des changements de volume dûs à la température variable des poids.

On a constaté, dans ces dernières années, que le sélénium possède la propriété singulière de changer de résistance électrique sous l'action de la lumière. Le sélénium fondu ou vitreux conduit très mal l'électricité : sa résistance spécifique est $3,8 \times 10^{10}$ fois celle du cuivre. Mais quand il est recuit avec soin, il prend une structure cristalline et sa résistance électrique est de beaucoup réduite. C'est sous cette forme surtout qu'il se montre sensible à l'action de la lumière. Graham Bell et Sumner Tainter ont utilisé cette propriété pour créer le *photophone.*

Enfin lorsque plusieurs conducteurs sont placés bout à bout et réunis par des pinces ou des vis de pression, leur résistance totale n'est pas égale à la somme de leurs résistances partielles : il faut y ajouter celle qui dépend des contacts imparfaits entre deux conducteurs adjacents. Cette *résistance de contact* peut varier, avec la pression, de l'infini à une très petite fraction d'ohm. C'est sur les variations de résistance en des points de contact imparfait qu'est fondé le *microphone.*

X

Il ne suffit pas d'avoir constaté que la pile est, dans le conducteur qui réunit ses pôles, la cause du courant électrique qui le traverse, et que l'action de cette cause rencontre, dans le fil, une certaine résistance dont dépend l'intensité du courant ; il faut chercher à se faire une idée nette de cette *cause productrice du courant,* et à la représenter numériquement. Comment pouvons-nous la mesurer? Et quelle relation la relie à la *résistance* du conducteur et à l'*intensité* du courant qu'elle y fait naître?

L'analogie que nous avons établie entre une pile ouverte et une bouteille de Leyde chargée, jointe à l'identité des phénomènes qui accompagnent la décharge d'un condensateur et de ceux qui caractérisent le courant d'une pile fermée sur elle-même, nous ont conduit à admettre que la cause immédiate de l'*établissement* du courant peut être considérée comme due à la différence de potentiel que présentent les pôles de la pile ouverte. Si l'expérience nous montrait que cette différence de potentiel existe encore quand la pile est fermée, et qu'on la retrouve répartie d'une manière continue le long du fil interpolaire, nous serions amenés à y voir la cause immédiate du *maintien* du courant, et à attribuer au travail chimique, dépensé au sein de la pile, la propriété de créer et de conserver le long du circuit cette distribution des potentiels, incompatible avec l'équilibre électrique.

C'est en 1827 que la loi de la génération du courant électrique dans un conducteur fut donnée par Ohm (1787-1854), à la suite de considérations théoriques qui s'inspiraient des travaux de Fourier sur la chaleur, et qui reposaient sur une analogie établie entre la chaleur et l'électricité. Quelques années plus tard, Pouillet établit la même loi par des recherches purement expérimentales; c'est cette voie que nous suivrons.

Imaginons que l'on promène, le long du fil homogène et de diamètre constant qui forme le conducteur d'une pile donnée, depuis son pôle positif jusqu'à son pôle négatif, l'extrémité d'un fil long et fin dont l'autre bout touche une sphère isolée ou un condensateur, dont nous mesurerons successivement le potentiel. Nous constaterons que ce potentiel, qui est, dans chaque expérience, celui du point du conducteur interpolaire d'où part le fil long et fin qui aboutit au condensateur, va en décroissant régulièrement. La pile fermée sur elle-même présente donc, comme la pile ouverte, une différence de potentiel électrostatique entre ses deux pôles, et cette différence se répartit d'une manière continue tout le long du fil interpolaire ; en sorte qu'entre deux points A et B de ce fil la différence de potentiel est proportionnelle à la longueur et, par suite, à la résistance de la portion A B du conducteur. C'est ainsi que tout le long d'une conduite d'eau, de diamètre constant, à travers laquelle le liquide s'écoule, il y a perte de charge proportionnelle à la longueur et, par conséquent, à la résistance de la conduite.

Cette propriété est capitale : elle n'achève pas seulement d'identifier ces deux genres de phénomènes électrostatiques et électrodynamiques, mais elle montre en outre que ces deux espèces de manifestations sont inséparables.

Soient V_1 et V_2 les potentiels des points A et B du conducteur interpolaire ; soit r la résistance de la portion de fil AB, et soit i l'intensité du courant qui la traverse. L'expérience montre que l'intensité i est proportionnelle à la différence des potentiels V_1 et V_2, et en raison inverse de la résistance r du segment AB. C'est ainsi que le débit, dans une portion de conduite d'eau, est proportionnel à la différence de niveau entre ses extrémités et en raison inverse de sa résistance.

Cette différence de potentiel, que l'expérience nous fait découvrir entre deux points quelconques du conducteur,

peut être considérée comme la cause immédiate qui produit le courant dans cette portion du fil, par analogie avec ce qui se passe dans une conduite d'eau ; en sorte que si ces deux points sont les pôles mêmes de la pile, la différence de potentiel qui s'y manifeste, la pile étant fermée, peut être considérée comme la cause immédiate qui produit le courant dans tout le conducteur interpolaire.

Représentons par e cette différence de potentiel, par R la résistance extérieure et par i l'intensité du courant; l'expérience précédente se traduira par l'expression $i = Ke : R$, K étant un facteur numérique qui dépend du choix des unités ; ou encore par $e = HiR$, H étant l'inverse de K.

Cette relation nous permet de définir l'*unité pratique de différence de potentiel*. C'est la différence de potentiel capable de produire, dans un conducteur de résistance égale à un ohm, un courant d'une intensité égale à un ampère. Cette unité a reçu le nom de *volt;* les conditions qui servent à la définir fixent à 1 la valeur du facteur numérique H, et l'on a, dans ce système d'unités pratiques, $e = iR$.

Telle est l'expression de la *loi de Ohm*, qui rattache entre eux le nombre qui mesure la *cause* productrice du courant, celui qui traduit la part qui revient à la *résistance* du conducteur, siège de ce courant, et celui qui exprime l'*intensité* du courant produit dans ce conducteur.

Ainsi les mots *potentiel, différence de potentiel* n'ont pas dans la science électrique un sens plus mystérieux que les mots *niveau, différence de niveau* dans la science hydraulique. Les électriciens parlent d'une différence de potentiel de 100 volts, comme les hydrauliciens parlent d'une différence de niveau de 10 mètres; les uns diront qu'un régulateur à arc exige une différence de potentiel aux bornes de 60 volts, comme les autres diront qu'il faut une chute d'eau de 2 mètres pour faire tourner un moulin. Ce qui intéresse les hydrauliciens, ce n'est pas l'altitude *absolue*

des points extrêmes d'une chute d'eau, mais *leur différence de niveau :* une chute de 10 mètres a, en soi, pour eux la même valeur industrielle partout. De même, ce qui intéresse les électriciens, ce n'est pas de connaître la valeur absolue des potentiels aux pôles d'un générateur électrique, mais la différence de ces potentiels : une chute de 100 volts leur rend les mêmes services dans toutes les circonstances. En un mot, il y a symétrie parfaite entre les propriétés du niveau et celles du potentiel ; l'analogie est complète, mais... ce n'est qu'une analogie. Poussons-la plus loin.

On pourrait mesurer la différence de niveau entre deux points d'une conduite d'eau en établissant, entre ces deux points, un tube de dérivation opposant au mouvement du liquide une résistance considérable, afin qu'il n'y circule qu'une quantité très petite de liquide, insuffisante pour modifier l'allure de la circulation dans la conduite principale en y provoquant une perte de charge. Le *débit* dans la dérivation, qu'il faudrait faire longue et étroite, serait proportionnel à la différence de niveau que l'on veut mesurer.

Telle est la voie que les électriciens suivent pour mesurer la différence de potentiel entre deux points A et B d'un circuit. Ils intercalent sur une dérivation dont les extrémités aboutissent aux points A et B, un galvanomètre à fil très fin et très long, dont la bobine, par conséquent, présente une très grande résistance. La quantité d'électricité qui y circule en une seconde est extrêmement faible, insuffisante pour troubler l'allure du courant principal en provoquant une chute de potentiel entre A et B. Le débit électrique de cette dérivation, ou l'intensité du courant qui traverse le galvanomètre, est proportionnel à la différence de potentiel entre les points A et B, et l'aiguille la mesure par sa déviation. On gradue ces galvanomètres en *volts,* et ils prennent alors le nom de *voltmètres.*

Un coup d'œil jeté sur le cadran d'un voltmètre nous renseigne donc sur la *valeur relative* des potentiels établis à ces deux extrémités A et B, comme un coup d'œil jeté sur l'ampèremètre nous renseigne sur l'intensité du courant qui circule dans le conducteur principal. Ces deux indications introduites dans la relation $e = ir$ permettent de calculer, en ohms, la résistance r de la portion AB du circuit.

Le voltmètre peut servir à établir expérimentalement, dans un cours, toutes les propositions que nous avons rappelées en étudiant l'état électrique de la pile fermée.

Revenons encore une fois à la relation $e = ir$; et cherchons à étendre les considérations qui nous y ont conduit au *circuit total* formé par la pile elle-même et le fil interpolaire. Nous nous sommes représentés le courant électrique sous l'image de quantités d'électricité passant dans le fil dans un temps donné. L'intensité i du courant, ou son débit électrique, est partout le même : à l'intérieur de la pile, où elle s'accuse et se mesure par le travail chimique interne ; et à l'extérieur, dans le fil interpolaire, où elle se manifeste et se mesure par un travail chimique équivalent. D'autre part, la résistance intérieure ρ de la pile a une valeur déterminée. On est donc conduit à penser que le produit $i(R+\rho)$, où $R+\rho$ représente la résistance totale du circuit, mesurée en ohms, et i l'intensité du courant mesurée en ampères, aura une valeur parfaitement déterminée, toujours la même pour une même pile, quelle que soit la résistance extérieure R du conducteur interpolaire dont les variations entraîneront des variations correspondantes dans l'intensité i du courant.

Pouillet a vérifié expérimentalement cette conclusion.

Ainsi l'expérience prouve que le produit ir, étendu au circuit total d'une pile, a une valeur constante, parfaitement déterminée, *caractéristique par conséquent de la pile*. On lui a donné un nom : on l'appelle la *force électromotrice de la pile fermée*, en sorte que l'on considère la valeur de

ce produit comme l'expression numérique de *la force qui produit le déplacement de l'électricité dans le circuit total*. Si nous désignons cette valeur par E, nous aurons $E = iR + i\rho$; et comme le produit iR est égal à la différence e des potentiels aux bornes de la pile, nous pouvons écrire $E = e + i\rho$. On voit que la force électromotrice d'une pile en activité est égale à la différence des potentiels aux bornes augmentée du produit de la résistance intérieure ρ par l'intensité i du courant; e se mesure au voltmètre, i à l'ampèremètre, ρ est une constante de la pile que l'on mesure, en ohms, une fois pour toutes sur l'appareil au repos. Le fait que la différence de potentiel aux bornes d'une pile est *plus petite* que la force électromotrice de cette pile, se traduit souvent ainsi : il y a, à l'intérieur de la pile, perte d'un certain nombre $i\rho$ de volts, due à la résistance intérieure ρ de la pile. Quelle sera l'unité pratique de force électromotrice ?

La somme $e + i\rho$ étant un certain nombre de volts, il en sera de même de E; et en retournant à la relation $E = i(R + \rho)$ on voit qu'on peut considérer ce nombre E comme mesurant la différence de potentiel qui devrait exister aux extrémités d'un conducteur de résistance $R + \rho$ pour qu'il fût parcouru par un courant d'intensité i, sous l'action d'une cause extérieure à ce conducteur. Le *volt* sera donc l'unité pratique de force électromotrice, comme il l'est des différences de potentiel. De là, dans le langage usuel, la confusion qui s'établit entre les expressions *différence de potentiel* et *force électromotrice*, que l'on emploie souvent l'une pour l'autre sans inconvénient, au point de vue pratique, mais parfois au détriment de la netteté des idées et de la rigueur des raisonnements.

Tout ce que nous venons de dire repose sur ce fait expérimental que la force électromotrice d'une pile est sensiblement indépendante de son débit; on la mesure une fois pour toutes, et cette donnée devient une véritable constante de la pile. Mais tous les générateurs électriques

ne jouissent pas de cette propriété ; il en est dont la force électromotrice dépend de l'intensité du courant qu'ils fournissent. Il faut donc la mesurer à nouveau, chaque fois que le débit change ; et quand on énonce sa valeur, il faut indiquer à quel régime spécial elle se rapporte. On dira, par exemple, d'une machine qu'elle possède une force électromotrice de 500 volts quand elle débite 10 ampères.

XI

Nous avons défini, au début de cet article, l'unité de capacité électrostatique d'un conducteur isolé dans l'espace, la capacité du conducteur qui supporte l'unité électrostatique de quantité d'électricité à l'unité électrostatique de potentiel. Le choix des unités pratiques électromagnétiques de quantité et de potentiel, le coulomb et le volt, fixe celui qu'il faut faire de l'unité pratique électromagnétique de capacité : c'est la capacité du conducteur qui s'élève au potentiel d'un volt sous la charge d'un coulomb ; ou, ce qui revient au même, c'est la capacité du condensateur dont les armatures prennent une différence de potentiel d'un volt quand la charge est un coulomb. On a donné à cette unité le nom de *farad*.

Le farad est beaucoup trop grand pour qu'on puisse lui comparer directement les condensateurs dont on fait usage. C'est le *microfarad*, ou le millionième de farad, qui est l'unité usuelle.

On construit des étalons de capacité comme on construit des étalons de résistance. Ce sont des condensateurs formés de feuilles d'étain séparées par des lames de mica. On réunit séparément les extrémités des feuilles d'étain de rang pair, et celles des feuilles de rang impair ; on forme ainsi un condensateur à grande surface sous un petit volume. Afin de rendre invariables les distances relatives des armatures, le tout est noyé dans la paraffine.

Un condensateur d'un microfarad de capacité renferme environ 300 feuilles circulaires d'étain, logées dans une boîte cylindrique de 8 centimètres de hauteur et de 16 centimètres de diamètre.

XII

On emploie habituellement aujourd'hui le mot *énergie* pour désigner, en général, toute espèce de travail ou de force vive. Le travail que l'on considère habituellement en mécanique est produit par des forces déterminées qui agissent en des points déterminés; ce travail est souvent désigné sous le nom de *travail mécanique* ou *d'énergie mécanique*, pour le distinguer des travaux qui correspondent à des forces inconnues, et qui se manifestent dans les phénomènes calorifiques, chimiques, électriques, etc.

Nous emploierons, dans ce qui va suivre, le mot *énergie* dans le sens général que nous venons d'indiquer.

Une chute d'eau porte avec elle une certaine quantité d'énergie mécanique disponible, qui dépend de son débit et de sa hauteur. Un courant, quelle que soit la réalité que recouvre ce symbole, rend également disponible, sous forme de chaleur, de travail chimique ou de travail mécanique, une certaine quantité d'énergie électrique qui dépend, l'expérience le montre, de son débit et de sa hauteur, c'est-à-dire de son intensité et de la force électromotrice du générateur qui lui donne naissance.

Un kilogramme d'eau tombant de la hauteur d'un mètre, rend disponible une quantité d'énergie mécanique qui a reçu le nom de *kilogrammètre*. Un coulomb tombant de la hauteur d'un volt rend disponible une quantité d'énergie électrique qu'on aurait pu appeler un *coulombvolt*, et qui a reçu, de fait, le nom de *joule*. Le kilogrammètre est l'unité pratique de travail mécanique; le joule est l'unité pratique de travail électrique. C'est en kilogrammètres

qu'on estime le travail d'une machine ; c'est en joules qu'on mesure celui d'une pile ou d'un générateur électrique.

La mesure du travail effectué par une machine ne nous donne, à elle seule, qu'une idée incomplète des propriétés de cette machine : il faut y joindre celle du temps qu'elle a mis à effectuer ce travail. On appelle *puissance* d'une machine la quantité de travail qu'elle est capable de produire en une seconde. L'unité de puissance mécanique est donc la puissance d'une machine capable d'effectuer un travail d'un kilogrammètre en une seconde. Cette unité n'a pas reçu de nom particulier, mais on a donné celui de *cheval-vapeur* à la puissance capable d'effectuer un travail de 75 kilogrammètres en une seconde. L'unité de puissance, dérivée des unités électriques, est la puissance d'une machine capable d'effectuer un travail d'un joule en une seconde. Cette unité a reçu le nom de *watt*. Le joule est au watt ce que le coulomb est à l'ampère, ce que l'espace parcouru, dans le mouvement uniforme, est à la vitesse : c'est un *watt-temps*. Ainsi les expressions *joule* et *watt-seconde* sont synonymes : elles expriment toutes deux le travail accompli, pendant une seconde, par une machine dont la puissance est un watt.

L'industrie emploie des unités de travail dérivées des unités de puissance; ainsi le travail accompli, en une heure, par une machine de la puissance d'un cheval-vapeur s'appelle un *chevalheure*. On dit de même un *wattheure*, un *kilowattheure*, etc., expressions synonymes de 3600 joules, 3600000 joules.

L'énergie mécanique disponible ou la puissance mécanique d'une chute d'eau qui verse P kilogrammes de liquide d'une hauteur de H mètres, en une seconde, est mesurée en kilogrammètres par le produit PH. L'énergie électrique disponible, ou la puissance d'un courant qui débite i ampères sous E volts est mesurée, en watts, par le produit Ei. Il existe des appareils, appelés *dynamo-*

mètres, destinés à mesurer, en kilogrammètres, le travail des machines ; un ampèremètre, un voltmètre et une montre à secondes peuvent jouer, dans la mesure du travail d'un courant, le rôle du dynamomètre. Ces notions vont nous permettre d'étudier la pile considérée comme source d'énergie.

Supposons qu'une certaine quantité d'eau circule, sous l'action d'une force quelconque, à l'intérieur d'une conduite fermée sur l'organe moteur. Elle transporte avec elle une quantité d'énergie disponible, une puissance que l'on pourrait utiliser à produire un travail mécanique. Que devient-elle si on ne la recueille pas ? Elle s'émiette le long de son chemin ; elle s'épuise dans les frottements contre les parois et les obstacles qui s'opposent à sa marche, et s'emploie, par ces frottements même, à user la conduite, à l'échauffer, surtout dans toutes les parties où elle rencontre plus de résistance. Tel semble être aussi le sort de l'énergie électrique disponible dans le conducteur interpolaire d'une pile quand on n'y intercale aucun récepteur. L'observation superficielle montre, en effet, que *le circuit s'échauffe, surtout dans ses parties les plus résistantes.*

Regardons-y de plus près, et nous constaterons que quand le conducteur interpolaire est court et gros, c'est la pile surtout qui s'échauffe ; l'inverse se produit quand le fil est long et fin. On peut donc accumuler cette chaleur en un point quelconque du circuit extérieur : il suffit d'y intercaler une résistance convenable. Ce sera, par exemple, celle que présente un fil très fin de platine ou de charbon, qui s'échauffera jusqu'à l'incandescence et deviendra, si on le soustrait à la combustion en l'emprisonnant dans une ampoule de verre vide d'air, un foyer de vive lumière. La construction des *lampes à incandescence* repose sur ces principes. Ou bien ce sera la résistance d'un fil ou d'une lame de plomb, très mince, qui fondra dès que le courant qui la traverse dépassera une intensité

déterminée que ne pourraient supporter, sans danger, les appareils intercalés dans le circuit. De là l'usage des *bouchons fusibles* qui interrompent le courant quand il s'emporte et menace de devenir dangereux.

Mais il nous faut étudier de plus près cette transformation d'énergie électrique en énergie thermique. Toute la puissance disponible dans le conducteur entre-t-elle dans cette transformation, et quelle est la loi de ce développement de chaleur ? Elle a été déterminée par Joule (1818-1889), à partir de 1840 (1).

Dans une première série de recherches, le courant d'une pile constante, après avoir traversé un galvanomètre qui en mesurait l'intensité, circulait dans une résistance mesurée R, formée par un fil métallique enroulé sur un tube de verre, et entièrement plongé dans un calorimètre ; il en sortait pour retourner à la pile en passant à travers un rhéostat à l'aide duquel on pouvait faire varier la résistance extérieure et par suite l'intensité du courant. Les quantités de chaleur dégagée dans cette résistance R, sous l'action de courants d'intensités différentes, furent trouvées *proportionnelles au temps et au carré des intensités.*

Dans une seconde série de recherches, plusieurs résistances mesurées, intercalées en série dans un même circuit, étaient plongées dans autant de calorimètres distincts. On constata que le passage d'un même courant, pendant le même temps, y développait des quantités de chaleur *proportionnelles aux résistances.*

L'expérience montre donc que la quantité de chaleur dégagée dans un conducteur AB de résistance R par un courant d'intensité i, pendant un temps t, est proportionnelle à la fois à la résistance, au carré de l'intensité et au temps ; en sorte que l'on peut exprimer cette quantité de

(1) *On the Heat evolved by Metallic Conductors of Electricity, and in the Cells of a Battery during Electrolysis* (PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY, 17 déc. 1840; PHILOS. MAGAZ., 3e série, XIX, 1841 ; XX, 1843).

chaleur par la formule $Q = ARi^2t$; en une seconde on aurait $Q = ARi^2$, A représentant un coefficient numérique qui dépend du choix de l'unité de quantité de chaleur.

Or si l'on désigne par e la différence de potentiel entre A et B, la puissance disponible entre ces deux points, exprimée en watts, est ei, d'autre part la loi de Ohm nous donne la relation $e = Ri$, d'où l'on tire celle-ci : $ei = Ri^2$; la puissance disponible entre A et B peut donc se mettre sous la forme $T = Ri^2$. La quantité de chaleur correspondante sera, en désignant par K l'équivalent calorifique du travail, ou l'inverse de l'équivalent mécanique de la chaleur, $Q_1 = KRi^2$.

Si toute la puissance T est transformée en chaleur, on doit avoir $Q = Q_1$, et par suite $A = K$; c'est-à-dire que le coefficient numérique de la formule qui traduit le résultat des expériences de Joule doit être l'équivalent calorifique du travail. L'expérience montre qu'il en est ainsi : *Toute la puissance disponible dans le conducteur* AB *s'y transforme donc en chaleur.*

Si l'on mesure la quantité de chaleur Q en calories, R étant mesuré en ohms et i en ampères, on trouve $A = 0,24$. Les électriciens ont voulu se débarrasser de ce coefficient qui représente, dans le système d'unités que nous venons de rappeler, l'équivalent calorifique du travail. La chose est aisée. Il suffit, en effet, pour rendre égal à l'unité l'équivalent calorifique du travail et, par suite, l'équivalent mécanique de la chaleur, de prendre pour unité de quantité de chaleur la quantité de chaleur qui, transformée en travail, donne l'unité de travail. Cette dernière unité est le *joule;* prenons donc pour mesurer Q la quantité de chaleur équivalente au *joule :* ce sera, comme l'indique le coefficient 0,24, les 0,24 d'une calorie. Cette unité a reçu le même nom que le travail équivalent, on l'appelle aussi *joule*.

D'après cela, le *joule*, unité de quantité de chaleur, vaut 0,24 de calorie ; le *joule*, unité de travail, vaut

0,102 kilogrammètre. Le *watt*, unité de puissance, ou le *joule-seconde*, vaut aussi 0,102 kilogrammètre ; le *watt-heure* vaut 367 kilogrammètres et le *kilowattheure* en vaut 367 000.

Nous venons d'examiner les phénomènes thermiques qui se passent dans le conducteur interpolaire ; des phénomènes analogues ont lieu au siège de la force électromotrice, c'est-à-dire à l'intérieur de la pile. Tâchons de nous en rendre compte.

La force électromotrice d'une pile de résistance intérieure ρ et qui produit un courant d'intensité i dans un conducteur extérieur de résistance R, est mesurée, nous l'avons vu, par la différence des potentiels E qui devrait exister entre les extrémités d'un conducteur de résistance $R + \rho$ pour qu'il fût parcouru par un courant d'intensité i, c'est-à-dire que l'on a $E = (R + \rho)\, i$. Le travail de la pile a donc pour effet de porter, en chaque seconde, une quantité i d'électricité d'un potentiel inférieur à un potentiel supérieur, la différence étant E volts. C'est le jeu d'une pompe refoulant, en chaque seconde, une quantité Q d'eau d'un niveau inférieur h à un niveau supérieur H. Le travail *consommé* dans cette opération, pendant l'unité de temps, sera donc de Ei watts ; appelons-le le *travail voltaïque*. A ce travail correspond une *dépense* de chaleur de Ei joules ; appelons-la la *chaleur voltaïque*. La relation précédente nous donne $Ei = Ri^2 + \rho i^2$; donc lorsque l'échauffement du circuit est le seul phénomène en jeu, la chaleur voltaïque dépensée (Ei) se retrouve dans la chaleur développée dans la pile (ρi^2) et dans le conducteur (Ri^2). En général, toute dépense d'énergie a pour effet de produire une quantité d'énergie correspondante ; ce principe est désigné sous le nom de *conservation de l'énergie ;* il trouve ici son application.

Mais qui paie la dépense ? D'où vient cette chaleur voltaïque ? Elle résulte du travail chimique dont la pile est le siège, de la dissolution du zinc dans l'acide. A ce

travail chimique correspond une certaine quantité de chaleur, que nous appellerons *chaleur chimique* et qui est l'origine de la chaleur voltaïque.

Disons en passant que l'expérience montre qu'en général la chaleur chimique n'est pas égale à la chaleur voltaïque. Leur comparaison expérimentale et l'interprétation théorique des résultats auxquels cette comparaison conduit ont fait l'objet de travaux importants qui ont été analysés dans cette *Revue;* nous y renvoyons le lecteur (1). La chaleur chimique qui fournit la dépense nécessaire à l'entretien du courant se partage donc, en définitive, entre la pile et le conducteur interpolaire; en sorte qu'un fil conducteur peut servir à transmettre au loin une partie de la chaleur dégagée dans une réaction chimique. Ce fil peut transmettre également le *travail.*

Nous avons supposé jusqu'ici qu'aucun récepteur d'énergie n'était intercalé sur le conducteur interpolaire; la pile sert alors uniquement à échauffer le circuit. Mais le courant peut être employé à produire un travail mécanique : il suffit de l'obliger à traverser un moteur électrique qui travaillera aux dépens du courant.

Dans ces conditions, l'énergie électrique est dépensée sous deux formes différentes : en énergie thermique, le circuit s'échauffe; et en énergie mécanique, le moteur travaille. Appelons E la force électromotrice de la pile, i l'intensité du courant, R la résistance des conducteurs, ρ celle de la pile, r celle du moteur et T le travail mécanique effectué, aux dépens du courant, en l'unité de temps. Le principe de la conservation de l'énergie nous fournit la relation suivante $Ei = Ri^2 + \rho i^2 + ri^2 + T$: l'énergie en marche dans le courant (Ei) échauffe les conducteurs (Ri^2) échauffe la pile (ρi^2) et le moteur (ri^2), et par l'intermédiaire du moteur effectue un travail utile (T). Si le moteur ne

(1) Revue des questions scientifiques, juillet 1886 : *Revue des recueils périodiques, Physique,* par le R. P. J. Delsaulx, S. J.

travaillait pas, T serait nul, mais en même temps l'intensité du courant deviendrait I, plus grande que i et on aurait $EI = RI^2 + \rho I^2 + rI^2$. Ainsi *le travail mécanique produit par un courant diminue le travail nécessaire pour l'entretenir* ($Ei < EI$).

La facilité que présente l'emploi des fils métalliques pour franchir de longues distances a fait songer à transporter l'énergie au loin par l'intermédiaire du courant : les conducteurs jouent alors, mais sur une bien plus grande échelle, le rôle des courroies de transmission en usage dans les ateliers. Mais la pile est une source d'énergie trop peu abondante pour qu'on puisse l'utiliser à cet effet; elle se ruinerait à payer le prix du transport (Ri^2) que prélève, sur tout le parcours, le circuit qui s'échauffe au passage du courant. C'est aux puissantes machines d'induction qu'il faut s'adresser.

Il est aisé de reconnaître qu'en obligeant un courant à produire un travail mécanique, on introduit équivalemment dans le circuit une force *électromotrice inverse* de celle de la pile ou *contre-électromotrice*, ayant son siège au point où le courant est employé à la production du travail. Le travail T qui figure dans la relation $Ei = Ri^2 + \rho i^2 + ri^2 + T$ peut, en effet, s'exprimer comme ceci : $T = ei$, la quantité e définie par cette relation étant une force électromotrice. Nous pouvons donc écrire $Ei = Ri^2 + \rho i^2 + ri^2 + ei$, ou $E - e = (R + \rho + r)\, i$: c'est la loi de Ohm, où la force électromotrice e du moteur est *inverse* de la force électromotrice E de la pile. Ainsi l'intercalation d'un moteur dans le circuit d'une pile ne fait pas tomber l'intensité du courant uniquement par la résistance passive (r) qu'il oppose à son passage, mais aussi par l'énergie qu'il utilise en se transformant équivalemment en un générateur inverse de la pile.

Enfin, le courant électrique peut produire des décompositions chimiques, qui absorbent une partie de son énergie. Intercalons un voltamètre à la place du moteur.

Désignons par R la résistance des conducteurs, par ρ celle de la pile, par r celle du voltamètre, et par T le travail consommé, en l'unité de temps, par l'électrolyte. Les relations précédentes sont immédiatement applicables, et nous avons encore

$$E - e = (R + \rho + r)i.$$

La force électromotrice inverse e est ici la force électromotrice de polarisation dont le voltamètre devient le siège dès que l'électrolyse s'y produit.

Terminons cette longue et aride étude en résumant ses conclusions principales. La pile ne nous a pas dit ce qu'est l'électricité. On se tromperait aussi grossièrement en s'imaginant qu'elle crée cet agent mystérieux qu'en affirmant qu'une pompe crée l'eau qu'elle met en mouvement. Comme la pompe, comme les machines à plateau de verre, elle transforme l'énergie qu'on lui donne et la rend sous une forme nouvelle que ses propriétés spéciales rendent extrêmement précieuse. Encore faut-il payer, souvent très cher, cette transformation ; cette dépense se solde en chaleur perdue, comme celle que les frottements font naître dans un moteur mécanique.

Nous nous sommes borné à montrer comment l'énergie électrique se tire de l'énergie chimique; mais on peut l'obtenir avec la même facilité en transformant l'une quelconque des autres formes de l'énergie. Quelle que soit son origine, elle jouit des mêmes propriétés, et les phénomènes où elle se manifeste sont régis par les mêmes lois. On peut donc appliquer au courant électrique de provenance quelconque ce que nous avons dit du courant d'une pile.

De même, tout ce que nous avons dit des transformations de l'énergie voltaïque peut se dire de l'énergie électrique en général, quelle que soit son origine : on peut la transformer en une autre forme quelconque de l'énergie,

et cela, non pas seulement sur place, mais à grande distance. Ainsi l'énergie mécanique, par exemple, peut, en se faisant d'abord énergie électrique, se transporter en des points déterminés d'avance et là se faire lumière, chaleur, son, travail chimique, etc.

Le rôle par excellence qui revient à l'énergie électrique, et qu'elle joue admirablement dans les transformations de l'énergie, est donc celui d'*intermédiaire* et de *véhicule*. Les services qu'elle nous rend en ce genre sont considérables; ceux qu'elle nous réserve seront peut-être plus grands encore.

J. Thirion, S. J.

LES ENGRAIS CHIMIQUES

Parmi tous les problèmes que la nature pose à l'homme, un des plus intéressants et des plus utiles au point de vue économique et social est sans contredit la question agricole. Il ne faut pas oublier, en effet, que l'agriculture fait vivre, même en Belgique, beaucoup plus d'hommes que toutes les industries et le commerce réunis.

Dans les temps anciens et jusqu'au commencement du XVIIIe siècle, il suffisait en Europe d'ensemencer la terre encore jeune et vigoureuse, si je peux m'exprimer ainsi, pour avoir d'abondantes récoltes. C'est ce qui se produit encore dans les pays neufs, comme certaines contrées de l'Amérique et de l'Australie. Mais ce premier trésor que Dieu donna au monde s'épuise à la longue devant l'activité incessante de l'homme ; et en même temps que le mineur est obligé de creuser plus profondément les entrailles de la terre pour en extraire le combustible et les minerais, le cultivateur se voit forcé de fertiliser le sol épuisé pour en retirer de nouvelles moissons.

Tout d'abord l'agriculteur dut, à la sueur de son front, remuer plus profondément la terre sur laquelle il se contentait auparavant de jeter la semence. Puis il fallut

bientôt ajouter au sol les éléments soustraits constamment par les plantes et qui lui manquaient. On commença d'abord par épandre simplement le fumier de ferme, résidu de la nutrition des animaux domestiques. C'était déjà un engrais, contenant, mais en trop petite quantité, les principaux éléments manquant au sol; aussi devint-il bientôt insuffisant. On conçoit en effet qu'ainsi on ne rapportait à la terre qu'une partie des substances enlevées par la récolte. Par exemple, pour le blé, le grain étant en général exporté, les éléments spéciaux qu'il contient ne sont pas restitués au sol dont il provient.

Les agriculteurs durent donc avoir recours à l'industrie pour se procurer les substances fertilisantes qui leur manquaient spécialement. Quelles sont ces substances? Sous quelle forme faut-il les donner au sol? Pour résoudre cette question, il faut avant tout analyser la plante, reconnaître pour chacune les éléments qui lui sont indispensables pour sa nutrition, puis analyser chaque terre en particulier et voir ce qui lui manque.

Les plantes sont en rapport avec l'air par leurs feuilles et avec le sol par leurs racines : c'est donc à ces deux sources qu'elles peuvent emprunter les matières qui doivent les alimenter. Par leurs feuilles, qui sont leurs organes respiratoires, elles absorbent les gaz atmosphériques et s'emparent à leur profit des éléments utiles qu'ils contiennent. Fort heureusement, c'est par cette voie que le végétal se procure la plus grande partie de sa substance. Une autre partie, bien moins abondante mais tout aussi indispensable, est puisée dans le sol par les racines. C'est uniquement par ce dernier intermédiaire que l'on peut procurer à la plante ce qui lui manque; car tous les efforts de l'industrie humaine ne sauraient parvenir à modifier la composition de l'atmosphère. La nature a d'ailleurs, sous ce rapport, pourvu pour des temps illimités aux besoins de la végétation, en maintenant, par une de ses plus remarquables harmonies, la composition

de l'air toujours la même malgré l'immense consommation que font les végétaux de quelques-uns de ses éléments.

Malheureusement, l'atmosphère ne contient pas tous les éléments indispensables à la plante. Si l'on analyse en effet depuis l'humble mousse jusqu'aux arbres les plus gigantesques, on y trouve jusque quatorze éléments, qui sont :

Éléments organiques :

Carbone.	Oxygène.
Hydrogène.	Azote.

Éléments minéraux :

Phosphore.	Manganèse.
Soufre.	Calcium.
Chlore.	Magnésium.
Silicium.	Sodium.
Fer.	Potassium.

Parmi ces quatorze éléments, quatre seulement, l'*Azote,* le *Phosphore,* le *Calcium* et le *Potassium* ont pour l'agriculture une importance capitale, parce que les récoltes en font une consommation considérable et qu'ils sont très souvent exposés à faire défaut. C'est à leur recherche que doit surtout s'appliquer le cultivateur dans ses achats d'engrais.

Deux autres, le magnésium et le sodium, n'ont qu'une importance secondaire, bien qu'ils se rencontrent en quantités assez considérables dans la plupart des récoltes. Ils sont tellement répandus dans la nature que la grande généralité des terres en est abondamment pourvue. Cependant, dans quelques cas, fort peu nombreux du reste, les sels de magnésie peuvent rendre à l'agriculture d'utiles services.

Quant aux sels de soude, l'immense consommation qui en est faite sous toutes les formes, et particulièrement

sous celle de sel marin, en ramène toujours assez aux terres cultivées pour que l'agriculture n'ait guère à s'en préoccuper, si ce n'est pour les plantes dans lesquelles elle peut avantageusement remplacer la potasse.

Parmi les autres éléments, les trois premiers, carbone, hydrogène, oxygène, sont surabondamment fournis par l'air et par l'eau. Le silicium, le soufre et le chlore sont tellement communs qu'il y en a partout. Enfin, le fer et le manganèse sont aussi très répandus et n'entrent du reste dans les végétaux qu'en très minimes proportions.

L'agriculteur n'a donc à s'occuper que de quatre éléments principaux : l'*Azote*, le *Phosphore*, la *Potasse*, la *Chaux*, les seuls qu'il soit généralement nécessaire de ramener à la ferme, et les seuls qu'il y ait lieu par conséquent de rechercher dans les engrais. Un engrais quelconque n'a de valeur pour l'agriculture qu'à la condition expresse de contenir un ou plusieurs de ces quatre éléments ; et, toutes choses égales d'ailleurs, sa valeur est proportionnelle à la quantité qu'il en renferme.

Ce n'est cependant pas la seule considération dont on doit tenir compte lorsqu'il s'agit de fixer la valeur agricole d'un engrais. Il faut encore se préoccuper au moins autant du degré d'assimilabilité de chacun de ses éléments utiles.

Il importe peu, en effet, que la terre soit abondamment pourvue des éléments nécessaires, s'ils y existent sous des formes inaccessibles à la végétation. Pour qu'un corps puisse concourir à la nutrition des végétaux, il faut évidemment qu'il puisse être absorbé par leurs racines. Or ces dernières, munies de filtres excessivement délicats en forme de petites éponges visibles seulement au microscope, ne peuvent absorber que des liquides parfaits et ne laissent passer dans l'intérieur du végétal aucune particule solide, quelque infime qu'on la suppose. Il n'y a donc que les corps qui peuvent se dissoudre qui sont capables de pénétrer dans les plantes et par conséquent de les alimenter. Du

verre pilé, par exemple, serait complètement impropre à servir d'engrais, alors même qu'il contiendrait une grande quantité de potasse, par cette seule raison qu'il n'en cède pas sensiblement à l'eau dont on l'imprègne.

La solubilité est donc un des caractères les plus importants des engrais, et les éléments utiles contenus sous une forme soluble ou à un état qui leur permette de devenir promptement solubles ont seuls une valeur agricole, parce que seuls ils peuvent pénétrer dans les végétaux par les racines et, une fois absorbés par eux, s'assimiler à leur substance, c'est-à-dire se confondre avec elle et en déterminer par suite l'accroissement.

L'industrie ne délivre à l'agriculture les éléments qu'elle lui demande qu'à l'état de sels. Nous allons les passer rapidement en revue, en indiquant leur richesse en matières premières, leur degré d'assimilabilité, et enfin les prix (1) auxquels on peut se les procurer; c'est un point des plus importants, car l'agriculture, ne réalisant que de très petits bénéfices, est fort limitée pour les dépenses d'amélioration qu'elle peut faire. Nous examinerons ensuite ce que demande spécialement chaque famille de céréales et de plantes fourragères pour donner les meilleurs résultats possibles. Enfin, prenant spécialement le Bourbonnais pour exemple, nous étudierons les différentes natures du sol au point de vue agricole et donnerons les résultats de nombreuses expériences faites avec les principaux engrais sur diverses terres dont la nature du sol est complètement différente.

(1) Les prix des engrais chimiques varient dans de larges proportions, suivant l'époque et suivant leurs lieux d'origine, grands centres industriels ou ports de débarquement.

Dans tout ce qui suit, nous ne pouvons évidemment donner que des prix moyens.

L'AZOTE.

L'azote est le plus important et le plus cher des quatre éléments essentiels des engrais. Les matières azotées que le commerce peut offrir à l'agriculture sont :

Le sulfate d'ammoniaque	$(NH_4)_2SO_4$
Le nitrate de soude . .	$NaNO_3$
Le nitrate de potasse .	KNO_3
Les matières organiques.	

Sulfate d'ammoniaque. — C'est la plus riche des matières azotées commerciales. A l'état de pureté, il contient pour cent :

Acide sulfurique .	60,60
Eau	13,65
Hydrogène	4,54
Azote.	21,21

Il est préparé par saturation directe de l'acide sulfurique au moyen des vapeurs ammoniacales que l'on obtient par la distillation soit des eaux vannes, soit des eaux ammoniacales des usines à gaz. Lorsqu'il est bien fabriqué, les matières étrangères ne dépassent guère trois à quatre pour cent. La richesse en azote ne doit pas descendre au-dessous de vingt pour cent. Cet engrais est surtout employé depuis 1886, depuis les travaux importants de M. Ville. Nous verrons plus loin dans quel cas il doit être surtout employé. Contentons-nous d'ajouter que c'est un des sels les plus assimilables.

Dans les premiers temps de son emploi, il ne valait que 35 francs les cent kilos, ce qui donnait l'azote assimilable à 1 fr. 75 le kilo. Mais la consommation croissant beaucoup plus rapidement que la production, ce prix a rapi-

dement monté, il redescend et est actuellement de trente sept francs les cent kilos. Les besoins de l'agricultur sont si considérables que l'on ne doit pas s'attendre à un diminution sensible dans un avenir prochain.

Nitrate de soude. — C'est le plus employé de tous le engrais azotés; à l'état de pureté il contient pour cent :

Oxygène .	47,06
Azote . .	16,47
Soude . .	36,47

Il provient en grande partie du Pérou, où il forme de gisements considérables. Il nous parvient en général asse pur et est très assimilable.

Vers 1866, il valait à peu près le même prix que l sulfate d'ammoniaque, de sorte que, contenant moin d'azote, il n'était pas employé, quoiqu'il offre l'avantage pour certaines terres, de contenir de la soude. Mai actuellement, grâce aux facilités de transport, il a beau coup diminué et se trouve dans le commerce à 25 franc les 100 kilos, ce qui met l'azote à 1 fr. 52 le kilo, c'est à-dire à un prix un peu moins élevé que dans le sulfat d'ammoniaque.

Nitrate de potasse. — Il a la même composition que l sel précédent, le potassium remplaçant le sodium. Il pro vient de la transformation du nitrate de soude en nitrat de potasse, au moyen du chlorure de potassium.

Comme il est beaucoup plus cher que le sel précédent on ne l'emploie que lorsque le sol réclame à la fois d l'azote et de la potasse. Il vaut actuellement 50 francs le 100 kilos.

Matières organiqnes azotées. — Ce sont toutes le matières azotées provenant des organes des êtres vivants. Leur valeur dépend de leur richesse en azote et de l'assimilabilité.

La richesse en azote varie suivant la provenance des matières et suivant le traitement qu'elles ont subi. Elle peut être modifiée aussi par les mélanges plus ou moins habiles dont elles ont été l'objet.

En général, les matières d'origine animale sont plus riches que les matières qui proviennent des végétaux, et parmi ces dernières, les seules qui contiennent assez d'azote pour entrer dans le commerce des engrais et subir des transports sont les tourteaux de graines oléagineuses.

Au contraire, les matières animales capables de fournir de l'azote sont très nombreuses, et leur richesse est tellement variable qu'il est impossible de rien dire de général à cet égard. L'assimilabilité de l'azote dans toutes ces matières organiques est une des questions les plus importantes et des plus délicates.

Le seul point qui soit établi d'une manière certaine, c'est que les végétaux ne peuvent absorber en nature aucune matière organique azotée. Pour concourir à l'alimentation des plantes, il faut, de toute nécessité, que ces matières subissent dans le sol une décomposition préalable qui ramène leur azote à l'état d'ammoniaque ou de nitrates, seules formes sous lesquelles il peut être absorbé par les racines. Si donc ces matières sont d'une décomposition difficile et lente, si elles ne peuvent se transformer en sels ammoniacaux et en nitrates que partiellement, elles sont nécessairement pour l'agriculture, et à richesse égale en azote, d'une valeur beaucoup moindre que les nitrates et les sels ammoniacaux.

En effet, pour que les matières organiques se transforment en sels assimilables, il faut trois conditions :

1° Un certain degré d'humidité ;

2° Une certaine température ;

3° La présence de l'oxygène de l'air.

S'il manque une quelconque de ces conditions, la fermentation s'arrête et la matière reste inerte dans le sol.

La rapidité de la décomposition dépend, en outre, de

l'état physique de la matière et des préparations qu'elle subies. Le sang et la viande sont les matières les plu facilement décomposables. Les poils, la laine, la corne les os se décomposent beaucoup plus lentement. D'autre enfin, comme le cuir tanné, la tourbe, le charbon, s conservent indéfiniment dans la terre sans altération.

Mais il y a plus encore. Non seulement les matière organiques azotées sont plus ou moins décomposables et par conséquent, assimilables, mais, en se décomposant toutes éprouvent une perte en azote, qui se dégage à l'éta de gaz élémentaire et devient complètement inutile l'agriculteur, puisque les plantes en trouvent à cet éta des quantités illimitées dans l'atmosphère. Cette perte es variable suivant la nature de la matière qui se décompose De nombreuses expériences ont été faites, sans qu'on ai pu arriver à un résultat certain sur ce sujet.

Suivant MM. Ville et Reizet, la déperdition est d'u tiers de l'azote contenu dans la matière employée. Suivan MM. Lawes et Gilbert, cette déperdition varie entr 12 et 40 pour cent.

De plus, toutes les matières organiques azotées laissen toujours dans la terre un certain résidu nommé humus contenant une certaine quantité d'azote fixé par une affi nité très puissante.

De toutes ces considérations il résulte que les matière organiques sont de moins en moins employées en agricul ture, et qu'à titre égal d'azote elles doivent être bien moin chères que les sels ammoniacaux et les nitrates.

LE PHOSPHORE.

C'est un des éléments principaux des plantes qu manque le plus fréquemment dans la terre. Aussi le engrais à base de phosphore sont-ils de plus en plu employés, ce qui a produit dans ces dernières années un véritable transformation dans l'agriculture.

Les matières phosphatées que le commerce peut offrir à un prix acceptable aux cultivateurs sont :

1. Les phosphates naturels d'origine animale ou minérale ;
2. Les superphosphates ;
3. Les phosphates précipités.

Tous les phosphates que l'on rencontre dans la nature sont essentiellement composés de phosphate tricalcique $Ca_3(PhO_4)_2$ uni à des quantités plus ou moins considérables de matières étrangères qui leur communiquent différents aspects en diminuant plus ou moins la richesse.

Phosphates d'origine animale. — Ils proviennent tous des os et peuvent se classer en :

1. Os naturels ; 2. Os dégélatinés ; 3. Noir animal ; 4. Cendres d'os.

Os naturels. — Ce sont les os tels qu'ils sont extraits des animaux abattus. Ils contiennent en moyenne 21 à 22 p. c. d'acide phosphorique correspondant à 47 p. c. de phosphate tricalcique. On y trouve aussi 4 p. c. d'azote organique. A condition d'être réduits en poudre fine, ils constituent un très bon engrais, mais leur prix est relativement très élevé à cause des difficultés de leur pulvérisation et la concurrence de diverses industries.

Os dégélatinés. — Ce sont les os dont on a retiré la graisse et la gélatine. Ils se pulvérisent facilement et contiennent de 25 à 30 p. c. d'acide phosphorique correspondant à 64 p. c. environ de phosphate tricalcique. Ils contiennent très peu d'azote.

Noir animal. — C'est le résidu de la carbonisation des os en vase clos. La matière organique a complètement disparu, et il ne reste plus que du charbon et du phosphate. Les noirs neufs contiennent de 31 à 32 p. c. d'acide phosphorique et 70 p. c. de phosphate tricalcique. Mais en général ils arrivent à l'agriculture après avoir déjà

servi comme décolorant, surtout dans les sucreries, et il contiennent alors beaucoup d'impuretés.

Cendres d'os. — C'est le produit des os calcinés à l'ai jusqu'à ce qu'ils soient devenus blancs. Il ne reste plu alors qu'un mélange de phosphate de magnésie et d carbonate. A cet état, cet engrais contient de 40 à 41 p. c d'acide phosphorique correspondant à 87 ou 89 p. c. d phosphate tricalcique. Mais les cendres d'os livrées l'agriculture sont rarement aussi riches, car la calcinatio est souvent incomplète et la matière absorbe rapidemer l'humidité, et en réalité elle ne contient guère que 75 p. c de phosphate.

Le prix des os et de tous les produits qui en découler a beaucoup augmenté depuis quelques années. Voi environ les prix, qui varient un peu chaque jour.

Poudre d'os dégélatinés, 20 p. c. d'acide, 13 francs le 100 kilos.

Noirs de sucrerie secs, de 20 à 15 p. c. d'acide 10 fr. 50 les 100 kilos.

Cendres d'os d'Amérique, 34 à 35 p. c. d'acide, 19 20 francs les 100 kilos.

Le kilogramme d'acide phosphorique revient pa conséquent :

Dans la poudre d'os dégélatinés, à fr. 0,65.

Dans les noirs de sucrerie, à fr. 0,51.

Dans les cendres d'os, à fr. 0,56.

Phosphates minéraux. — Ils ne sont employés en agr culture que depuis peu de temps, mais ils ont pris, ce dernières années surtout, une très grande importanc C'est en Belgique qu'on a découvert les gisements le plus considérables de phosphates. Il en existe en outr dans le nord de la France, en Espagne, en Angleterre en Russie, en Norvège, en Amérique et aux Indes. Le renseignements sur ce produit sont si fréquents dans u très grand nombre de revues que nous ne nous étendron pas davantage.

Aux environs de Liége, le phosphate se présente en petites pierres irrégulières de la grosseur d'une noix ; on les sépare par un triage en diverses catégories qui fournissent des poudres gris verdâtre de divers titres. Elles sont vendues d'après leur richesse en phosphate déterminée par l'analyse commerciale.

On les divise en général en trois catégories :

Les pauvres,	contenant de	15 à 17 p. c.	d'acide.
Les moyens	»	17 à 20 p. c.	»
Les riches	»	20 à 25 p. c.	»

Les phosphates minéraux se vendent aujourd'hui à des prix relativement très bas. Dans le Bourbonnais, les phosphates belges valent 4 fr. 50 les 100 kilos lorsqu'ils dosent 18 p. c. d'acide phosphorique. A Paris, ces mêmes phosphates ne valent que 3 fr. 50 les 100 kilos, ce qui fait ressortir le prix de l'acide à fr. 0,20 le kilo.

Superphosphates. — On désigne sous ce nom les produits de l'action de l'acide sulfurique sur les phosphates naturels. Ils prennent des noms variés suivant l'origine du phosphate qui leur sert de base.

Ces engrais ne sont pas des produits chimiques purs, ils ne répondent à aucune formule. L'acide sulfurique, en effet, détermine une transformation chimique complexe. L'acide phosphorique se répartit en plusieurs combinaisons et l'analyse montre que le produit contient à la fois :

1. De l'acide phosphorique libre ;
2. Du phosphate acide de chaux ;
3. Du phosphate bicalcique ;
4. Du phosphate tricalcique inattaqué ;
5. Du sulfate de chaux ;
6. De l'eau libre ou combinée ;
7. Du sable, du fer, de l'alumine et toutes les impuretés contenues dans le phosphate.

Tous les superphosphates se vendent à des prix diffé-

rents suivant leur richesse en acide. Le prix du degré d'acide varie entre fr. 0,40 et fr. 0,50, suivant que le produit est plus ou moins pur et plus ou moins assimilable.

Phosphates précipités..— Si, au lieu de traiter les phosphates naturels par l'acide sulfurique, on les arrose d'acide chlorhydrique, on obtient une dissolution qui contient tout l'acide phosphorique et tout le calcium du phosphate. Il reste un résidu insoluble qui est formé de sable, d'argile et de toutes les impuretés du produit naturel employé. L'acide chlorhydrique fournit donc un excellent moyen de séparer le phosphate de chaux des diverses matières qui l'accompagnent. Si dans la liqueur claire ainsi obtenue on verse un lait de chaux, il se forme un dépôt abondant qui n'est autre chose que du phosphate de chaux régénéré à l'état de précipité chimique et par conséquent très divisé.

Suivant la quantité de chaux ajoutée et la manière dont on opère, on obtient du phosphate bicalcique ou tricalcique, ou un mélange des deux. Le dépôt est ensuite égoutté, exprimé et desséché, et constitue le produit que l'on nomme vulgairement en agriculture phosphate précipité. Malheureusement ce produit n'est jamais pur dans le commerce, c'est même un mélange fort complexe comprenant : du phosphate bicalcique, du phosphate tricalcique, de l'alumine, de l'oxyde de fer, du carbonate de chaux, du chlorure de calcium, de la chaux en excès, de l'eau combinée ou interposée.

Cependant, lorsque la fabrication a été conduite avec soin, le phosphate bicalcique forme les 90 à 95 centièmes du produit. La richesse commerciale de ces produits varie entre des limites assez étendues, depuis 25 p. c. jusqu'à 40 et même 45 p. c. Les produits passablement fabriqués doivent toujours contenir de 35 à 40 p. c. d'acide, donc de 76 à 87 p. c. de phosphate tricalcique. Ce sont les phosphates les plus riches que l'on puisse se procurer.

Le prix, comme on peut le prévoir, varie dans de grandes proportions suivant la richesse en acide et l'assimilabilité.

ASSIMILABILITÉ DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE.

C'est une question si importante pour l'agriculteur que nous allons la traiter séparément pour tous les phosphates. Cette solubilité des phosphates dépend de deux ordres de conditions :

De la puissance dissolvante du sol à l'aide de l'eau et des sels qu'il contient déjà.

De l'état d'agrégation propre au phosphate employé.

Le principal dissolvant contenu dans le sol est l'eau ; malheureusement il doit être mis hors de cause, car tous les phosphates sont insolubles dans l'eau ou le deviennent rapidement. Si l'eau du sol n'était pas chargée d'agents chimiques capables d'augmenter sa puissance dissolvante, tous les phosphates seraient incapables de servir comme engrais.

Ces agents chimiques sont très nombreux, mais deux seulement par leur abondance jouent un rôle prépondérant. L'acide carbonique, qui existe dans tous les sols indistinctement, soit qu'il y ait été apporté par l'eau de pluie qui le recueille dans l'atmosphère, soit qu'il résulte de la décomposition lente des matières organiques, soit enfin qu'il provienne du fonctionnement même des végétaux qui le puisent par leurs feuilles dans l'atmosphère et le rejettent en grande partie dans le sol par leurs racines. Toutes les terres sont pourvues de cet acide, mais en quantité très variable ; les plus favorisées sont celles contenant des matières organiques en décomposition, par exemple du fumier. Le dissolvant le plus énergique est ce que l'on nomme en agriculture l'acide humique (mélange de divers acides organiques), qui donne au sol sa couleur plus ou moins noirâtre. Enfin, les sels ammoniacaux, les sels de potasse, les chlorures, dont la plupart des terres sont plus ou moins riches, augmentent aussi dans une assez large mesure la puissance dissolvante de l'eau à l'égard des phosphates.

Mais le degré d'assimilabilité dépend surtout de l'état physique des phosphates; c'est surtout sur ce point que l'agriculteur doit veiller, car s'il n'est pas maître de la nature de son sol, il peut se procurer des engrais plus ou moins divisés. Les phosphates naturels minéraux sont les moins solubles; viennent ensuite les os, les superphosphates et les phosphates précipités.

Pour déterminer ce degré de solubilité si important, comme on le voit, on ne peut se servir ni de l'eau qui ne les dissout pas, ni des acides énergiques qui désagrègent tous les phosphates indistinctement; on emploie généralement l'oxalate d'ammoniaque, qui exerce une action moins énergique et permet une classification plus complète, car, d'après les nombreuses expériences faites, on peut être sûr que tout l'acide dissous par l'oxalate le sera à plus forte raison par le sol. On appelle assimilabilité d'un phosphate le quantum pour cent de son acide qui se laisse attaquer par l'oxalate.

Quant aux superphosphates, ils sont en général beaucoup plus solubles que les phosphates dont ils proviennent; c'est du reste leur seule raison d'être. Aussitôt même après leur fabrication, une partie est soluble dans l'eau : c'est l'acide phosphorique libre. Mais ce réactif n'est pas suffisant, puisque dans le sol il y a plus que de l'eau; on trouverait ainsi un degré d'assimilabilité inférieur à la réalité. D'un autre côté, l'oxalate est trop énergique, puisque ce réactif attaque tous les phosphates; son action irait donc au delà de la partie réellement désagrégée par l'acide sulfurique et assimilable dans le sol. On emploie en général comme réactif une solution concentrée de citrate d'ammoniaque alcalin, moins énergique que l'oxalate, mais capable de dissoudre le phosphate bicalcique. On restera encore ainsi au-dessous de la réalité, car le phosphate tricalcique, inattaquable par le citrate, l'est encore parfois par certaines terres. L'assimilabilité de la partie insoluble dans le citrate est égale à celle des bonnes poudres d'os

dégélatinés. Du reste, cette partie insoluble est fort peu importante dans les superphosphates de bonne fabrication et peut être négligée. L'assimilabilité dépend aussi beaucoup du degré de finesse de la poudre. En général, les syndicats agricoles rejettent comme insuffisamment pulvérisée toute poudre qui laisse plus de 10 p. c. sur un tamis de 37 mailles au centimètre.

Les prix des superphosphates et des phosphates précipités dépendent du degré d'acide, et beaucoup aussi des différents fabricants.

LA POTASSE.

La potasse, ou plutôt l'oxyde de potassium (K_2O), est peut-être l'élément le plus abondant dans les plantes; certaines récoltes surtout en font une consommation considérable. Heureusement, beaucoup de terres en possèdent suffisamment.

Les sels à base d'oxyde de potassium employés en agriculture sont : 1° le carbonate; 2° le nitrate; 3° le sulfate; 4° le chlorure.

Carbonate de potasse. — Ce sel à l'état de pureté contient : oxyde de potassium K_2O, 68,16; anhydride carbonique CO_2, 31,84.

Dans l'industrie, il n'existe jamais pur, mais mélangé avec les sels qui l'accompagnent dans les produits d'où il est extrait. C'est de tous les sels de potasse le plus facile à décomposer. Tous les acides végétaux peuvent s'emparer de la potasse qu'il contient et chasser l'acide carbonique qui y est associé et qui peut être lui-même utilisé par le végétal. C'est donc le meilleur de tous les sels de potasse. Malheureusement, le prix élevé et les variations de composition de ce produit le rendent peu propre aux usages agricoles. Le carbonate de potasse épuré vaut de 60 à 70 francs les 100 kilos, ce qui met la potasse assimilable à 0 fr. 66 le kilo environ. Quant au carbonate de

potasse brut ou salin de betterave, sa composition varie dans de telles proportions qu'il est presque inutilisable.

Nitrate de potasse. — Comme nous l'avons vu en parlant de l'azote, ce sel contient 46,59 p. c. d'oxyde de potassium. Quoique sa constitution chimique soit beaucoup plus stable que celle du carbonate, il est cependant encore facile à décomposer au sein du végétal où se produisent de puissantes actions réductrices, qui ramènent l'acide nitrique à des degrés inférieurs d'oxydation et même à l'état d'ammoniaque.

Le nitrate devient ainsi doublement utile, par son azote et sa potasse, aux plantes pourvues de réactifs suffisants pour le décomposer.

Le prix du nitrate a beaucoup baissé depuis quelques années, il est actuellement de 50 francs les 100 kilos, ce qui met la potasse à fr. 0,57 le kilo.

Sulfate de potasse. — Ce sel (K_2SO_4), à l'état de pureté, se compose de 54 p. c. d'oxyde de potassium et de 46 p. c. du radical sulfurique. Il provient de diverses sources industrielles; celle qui en produit la plus grande quantité, c'est le traitement par l'acide sulfurique du chlorure de potassium provenant des gisements d'Allemagne.

Ce sel possède une bien plus grande résistance à la décomposition que les deux précédents. On pensait tout d'abord qu'il ne serait d'aucune utilité à l'agriculture. Les nombreuses expériences faites à ce sujet laissent encore la question fort douteuse. Dans certains cas, en effet, on en a obtenu de très bons résultats; dans d'autres, au contraire, son action a été complètement nulle. Cela dépend de la nature du sol; on croit généralement qu'il ne produit un bon effet qu'après avoir été transformé dans la terre en carbonate ou nitrate.

Le sulfate de potasse à 80° vaut actuellement à Paris 25 francs les 100 kilos, ce qui fait ressortir à fr. 0,27 le kilogramme d'oxyde de potassium, fr. 0,11 meilleur marché que dans le nitrate.

Chlorure de potassium. — Ce sel (KCl) contient : potassium 52,41 ; chlore 47,59.

Il provient en grande abondance soit des gisements de sel d'Allemagne, soit du traitement des cendres de varechs, soit enfin des eaux mères des marais salants. Ce sel ne contient pas d'oxyde de potassium tout formé. Pour en fournir aux plantes, il faut donc qu'il subisse tout d'abord une première transformation.

En admettant que la réaction soit complète, on aura la quantité x d'oxyde de potassium pour cent, par la proportion

$$\frac{83}{100} = \frac{52,41}{x} \quad \text{d'où } x = 63,14,$$

car, dans l'oyxde de potassium, il y a 83 p. c. de potassium. Bien que ce sel soit encore d'une assimilabilité fort douteuse, il peut néanmoins rendre d'utiles services à l'agriculture, grâce à son prix peu élevé. Son efficacité dépend du milieu dans lequel il est employé et des autres produits qui l'accompagnent. On emploie, d'ailleurs, cet engrais uniquement mélangé avec d'autres, du sulfate d'ammoniaque et du phosphate acide de chaux. Du reste, actuellement la tendance est au mélange de divers engrais que les fabricants livrent tout formés.

Le chlorure de potassium à 80° vaut aujourd'hui 24 francs les 100 kilos. Il correspond à une richesse en oxyde de potassium de 50 p. c.; il le livre donc à raison de fr. 0,48 le kilo, soit fr. 0,09 meilleur marché que le sulfate et fr. 0,20 meilleur marché que le nitrate. C'est, de tous les sels de potassium, celui qui fournit cet alcali aux meilleures conditions.

LA CHAUX.

C'est, de tous les engrais, le meilleur marché, celui qui a été employé en première date et a produit les résultats les plus merveilleux. Beaucoup de terrains en France, et

en particulier ceux du Bourbonnais, qui ne produisaient, avant 1860, que de misérables seigles, ont été entièrement transformés par la chaux et ont triplé de valeur, en produisant d'abondantes récoltes de froment.

On introduit cet élément dans le sol sous deux formes : la chaux vive (CaO), et le sulfate de chaux ou plâtre ($CaSO_4$). La chaux vive présente plusieurs inconvénients. En premier lieu, elle ne peut pas être employée en même temps que les sels ammoniacaux, car elle les décompose et fait perdre une partie de leur azote. Puis, dans le sol, elle passe rapidement à l'état de carbonate de chaux, qui ne peut être dissous que par un grand excès d'acide carbonique. Le sulfate de chaux, au contraire, apporte l'élément calcaire sous une forme beaucoup plus soluble et ne peut exercer aucune action nuisible sur les autres éléments des engrais. Aussi, bien qu'il ne renferme en moyenne que 40 p. c. de chaux (CaO), on l'emploie presque exclusivement.

Cependant, comme le prix d'achat de ces engrais est peu élevé comparativement aux frais de transport, c'est la proximité qui décide presque uniquement du choix. Ainsi, dans le Bourbonnais, on n'emploie guère que la chaux, malgré ses inconvénients, à cause de son abondance dans le pays même.

Ces deux corps, chaux et sulfate de chaux, sont tellement connus qu'il est inutile de nous y étendre davantage.

H. PRIMBAULT.

LA QUESTION MONÉTAIRE

ENVISAGÉE DU POINT DE VUE THÉORIQUE

Des événements récents donnent un intérêt d'actualité à la recherche et à la détermination de la place qui doit être assignée — parmi tous les facteurs de la crise économique et sociale — au facteur monétaire.

La crise monétaire bat son plein. Elle a provoqué la réforme monétaire de l'Inde et, d'autre part, elle a été rendue plus aiguë par cette réforme même. Elle a motivé la réunion prématurée du Congrès législatif de Washington qui vient enfin de voter, le 1er novembre 1893, l'abrogation du *Silver Purchase Act* de 1890. Cette loi, qui obligeait le secrétaire du Trésor (ministre des finances) de l'Union à acheter chaque mois 4 1/2 millions d'onces d'argent au prix du marché, portée en vue de remédier à la crise, avait renforcé une loi analogue antérieure; elle n'a pu empêcher la chute du prix de l'argent métal.

Quelle a été la raison d'être de cette politique des achats d'argent? Ces lingots qui n'étaient point portés à la Monnaie, mais remisés dans les caves du Trésor, sont entrés dans la circulation, sous la forme de billets, *Trea-*

sury Notes. Ce régime monétaire, au moins singulier, était essentiellement temporaire et expectant. Il fut inauguré en 1878, époque à laquelle déjà on ne voulait plus monnayer l'argent déprécié à la suite de circonstances diverses ; on ne voulait pas non plus se résigner à abandonner ce métal aux chances d'une dépréciation plus forte.

Quelle est la cause, ou quelles sont les causes de la crise de l'argent ? Est-ce l'extraction excessive du minerai, est-ce la démonétisation réalisée en divers pays, et la suspension de la frappe par l'Union latine et par les États-Unis ?

Je n'essaierai pas de résoudre la question dans cette étude, du moins d'une façon directe et explicite. Je compte seulement rappeler et comparer les données doctrinales du problème monétaire, en vue de faciliter par là la solution du problème et d'y apporter ma modeste contribution. Cette étude sera donc plutôt déductive : elle appelle au surplus, comme complément et comme moyen d'en contrôler les appréciations, l'examen critique des faits monétaires, examen qui permettra de formuler des conclusions basées sur l'induction.

L'étude des théories monétaires n'est pas d'ailleurs d'ordre métaphysique. *Res tua agitur*, telle est l'épigraphe de nombreux travaux publiés par Émile de Laveleye sur la monnaie. « Qui que tu sois, lecteur, écrit-il en tête de l'introduction de son livre *La monnaie et le bimétallisme international*, c'est de ton intérêt qu'il s'agit dans ce livre. Comme la mort, la monnaie exerce son empire sur tous les humains. » Lui-même a pris soin de raconter les conditions de son initiation aux mystères du problème monétaire. Il habitait, l'été, la campagne sur la frontière de France, à l'époque où, après la découverte des *placers* de l'Australie et de la Californie, l'or abondait et l'argent raréfié faisait prime. « Je recevais mes petites rentes en or, dit-il, et l'hiver, rentré à Gand, je ne l'écoulais qu'à

perte. L'homme est encore très enfant. Rien ne l'irrite comme une perte, si petite qu'elle soit, mais répétée chaque jour, sur des pièces de monnaie qu'il considère comme ayant leur pleine valeur. Je partageai donc l'agacement général et je me mis à étudier la question de la monnaie. »

A la suite de cette première publication (1), Émile de Laveleye ne cessa d'accorder une partie de son activité à l'étude de la monnaie. Pendant plus de trente ans, il ne se passa pour ainsi dire pas une année sans qu'il envoyât à la *Revue des Deux Mondes* ou à la *Contemporary Review* un nouveau plaidoyer bimétalliste : il contribua ainsi, à l'étranger plus encore qu'en Belgique, à vulgariser la science monétaire.

Il en vint à considérer la monnaie comme « le lien de la société humaine », se rencontrant par là, dans une pensée commune, avec le grand Bossuet.

Le rôle économique de la monnaie est considérable. C'est par l'usage de la monnaie que les échanges se sont multipliés, c'est la multiplicité des échanges qui a rendu possible et utile la division du travail, c'est sur la division du travail qu'est édifiée la société économique : car la division du travail est la source de l'activité productive des individus, source elle-même de la richesse des familles et des sociétés.

Il est une autre institution économique, se rattachant d'ailleurs à la division du travail, étant comme elle une des « conditions sociales de la production (2) » : le crédit, dont l'usage de la monnaie est la condition *sine qua non*. Tous les inconvénients du troc qui ont fait rechercher un *medium* d'échange se retrouvent dans le prêt de réciprocité ou « à titre onéreux » et en restreignent ainsi la pratique. En s'introduisant dans les mœurs, le prêt d'argent est venu stimuler l'accumulation de la richesse et la for-

(1) *La Question de l'or*, 1860.
(2) Expression empruntée à M. Gide.

mation du capital. Grâce à la monnaie, et par le moyen du prêt d'argent, l'épargne, jusque-là stérile, a porté des fruits et est devenue la semence d'une richesse nouvelle — le crédit a mis à la portée de tous le moyen d'exercer une activité lucrative.

Telles sont les causes de l'utilité de la monnaie au point de vue économique. Au point de vue juridique, elle tire son utilité du cours légal, de l'obligation imposée à tous par le pouvoir souverain de l'accepter en paiement. Le cours légal n'est d'ailleurs que la consécration que la loi donne à l'usage. L'État n'est point la source de la vie économique ni de la vie juridique, mais bien la nature; l'État ne fait qu'en sanctionner les manifestations normales. La question de l'intervention de l'État, de la convenance et de l'efficacité de cette intervention, est au fond des controverses sur la monnaie. Il ne faut pas s'en étonner: elle est au fond des controverses économiques sur la propriété et sur le travail ; quoi d'étonnant dès lors si on la retrouve à propos de l'échange qui a toujours la propriété ou le travail pour objet. Dans cette question délicate, les opinions extrêmes et à priori s'éloignent de la vérité et de la réalité des faits. L'État doit avoir quelque part à la vie économique, mais il n'est pas le créateur de la richesse : son rôle est celui de garant d'une répartition pacifique et de surveillant d'une répartition équitable.

Les controverses auxquelles l'étude théorique de la monnaie donne lieu se rattachent :

1° à sa définition, c'est-à-dire à la détermination de sa nature même ;

2° et particulièrement à la détermination de ce qui en constitue la valeur ;

3° au choix de l'étalon monétaire et à la possibilité d'établir entre les deux métaux un rapport de valeur qui soit stable ;

4° à la portée de la théorie dite *théorie quantitative de la*

monnaie, c'est-à-dire à l'influence exercée sur les prix par les variations qui se produisent dans la masse monétaire circulante.

Ces questions sont les seules que je compte aborder. Il convient pourtant de dire en passant que les controverses se continuent sur le terrain des faits. Le désaccord porte sur les points suivants : La crise de l'argent a-t-elle une cause naturelle ou une cause légale ? La crise économique a-t-elle pour cause (pour cause d'ordre matériel bien entendu) les perturbations monétaires ou seulement des modifications intervenues dans la production *industrielle* et *agricole*, modification des procédés de production, pays producteurs nouveaux, conditions nouvelles des transports ?

I

DÉFINITION DE LA MONNAIE.

I. *Origine de la monnaie.* — « Tous les peuples civilisés, dès l'antiquité, ont remplacé dans la pratique quotidienne des échanges le troc par l'achat-vente. C'est une convention dans laquelle figure uniformément une marchandise appelée monnaie, qui est prise comme équivalent de toutes les autres (1) ».

Il serait aisé de baser sur cette constatation une définition de la monnaie. Mais la définition serait prématurée. L'accord est loin d'être fait sur la nature de la monnaie, aussi la difficulté n'est-elle pas d'en donner une définition, mais de choisir entre toutes celles qui ont été proposées.

La détermination du rôle économique de la monnaie et des conditions requises pour qu'une chose puisse devenir monnaie nous aidera à faire ce choix.

(1) Cauwès, *Précis d'économie politique*, n° 202.

II. *Fonctions et qualités de la monnaie. — La monnaie instrument d'échange.* — Quelles sont les *fonctions* de la monnaie? Quelles doivent être, en vue de ces fonctions, les qualités de la monnaie ? L'usage de la monnaie est né des inconvénients du troc, notamment du défaut d'équivalence dans le troc, de la difficulté de réaliser l'accord des volontés, rares étant les cas où le désir — ou le besoin — de l'un des échangistes éventuels et le désir — ou le besoin — de l'autre se trouvaient concorder. Trop souvent, contre une chose utile en soi, mais dont on n'avait point l'emploi, l'on ne pouvait obtenir qu'une autre chose, également utile, mais dont on n'avait pas l'emploi non plus. D'autre part, mainte substance corruptible se trouvait perdre toute valeur, faute d'emploi immédiat; mainte richesse, pour se conserver, exigeait des frais tels que sa possession devenait onéreuse...

M. Stanley Jevons rend frappant ce dernier trait par le récit de la déplaisante mésaventure de Mlle Zélie. Voici l'histoire telle qu'il la raconte : « Il y a quelques années, Mlle Zélie, chanteuse du Théâtre Lyrique de Paris, fit autour du globe une tournée artistique, et donna un concert aux Iles de la Société. En échange d'un air de *La Norma* et de quelques autres morceaux, elle devait recevoir le tiers de la recette. Quand on fit les comptes, on trouva qu'il lui revenait pour sa part : trois porcs, vingt-trois dindons, quarante-quatre poulets, cinq mille noix de coco, sans compter une quantité considérable de bananes, de citrons et d'oranges. A la Halle de Paris, la vente de ces animaux et de ces végétaux aurait pu rapporter quatre mille francs, ce qui aurait été pour cinq airs une assez jolie rémunération. Mais dans les Iles de la Société les espèces étaient rares ; et comme Mlle Zélie ne put consommer elle-même qu'une faible partie de sa recette, elle se vit bientôt obligée d'employer les fruits à nourrir les porcs et la volaille. »

Pour obvier aux inconvénients du troc, on s'accoutuma

à accepter dans tous les échanges une même marchandise pour équivalent de toutes les autres. Cette marchandise devint ainsi l'instrument universel de l'échange.

Comme exemple des monnaies primitives — monnaies des temps primitifs, monnaies des peuples arriérés de l'ère moderne — on peut citer le bétail, les fourrures, les coquillages, les verroteries. L'usage de la monnaie métallique est également fort ancien. Les métaux furent d'abord échangés à l'état natif ou à l'état de lingots ; on leur donna ensuite une forme déterminée : celle du disque a prévalu et s'est perpétuée. Les premières monnaies métalliques des Latins furent marquées d'une tête de bétail qui rappelait l'unité monétaire antérieure. L'appellation du numéraire *pecunia* continua à rappeler cette origine quand la tête de bétail cessa de figurer sur les monnaies.

A la première fonction de la monnaie se rattachent toutes les autres. L'on peut donc traiter dès à présent des qualités qui furent recherchées dans l'objet auquel le rôle monétaire fut dévolu.

Ces qualités sont l'exacte divisibilité et l'inaltérabilité. On peut y ajouter une assez grande *valeur* sous un petit volume pour la facilité de la conservation et de la circulation, et pour la réalisation d'une condition d'importance capitale : l'accord sur l'objet ainsi choisi. Ceci n'est point une qualité de la monnaie, mais seulement la condition sans laquelle il n'y a point de monnaie.

Les qualités requises de la monnaie sont réalisées à un haut degré par les métaux dits précieux. L'or et l'argent sont extrêmement malléables, ils ont donc la qualité de la divisibilité ; ils sont inaltérables (incorruptibles, incassables, presque inusables).

III. *L'équivalence des prestations, condition essentielle de l'échange.* — La marchandise choisie comme monnaie dut avoir une valeur qui lui fût propre. La monnaie es une création de l'accord, de l'habitude des échangistes, et

dans l'échange chacun des échangistes veut recevoir l'équivalent de ce qu'il donne. Cette équivalence est de l'essence de l'échange.

Si les métaux précieux furent choisis pour remplir le rôle de monnaie, c'est que les échangistes eurent la ferme conviction que les lingots ou les disques qu'ils recevaient *valaient* les objets qu'ils échangeaient contre du fer, de l'argent ou de l'or.

L'un des éléments de cette valeur attribuée aux métaux précieux, ce fut incontestablement leur rareté, rareté qui est un facteur important de la valeur pour la généralité des choses. Il convient d'ajouter que la rareté et l'abondance sont choses relatives : il est incontestable que, par un effet de répercussion harmonique dont les phénomènes économiques fournissent maint exemple, le fait que les échangistes choisirent les métaux comme monnaie ajouta à la valeur du métal, en étendant considérablement son emploi, en créant la demande du métal pour l'usage monétaire à côté de la demande du métal pour l'usage industriel et somptuaire.

L'accord des échangistes semble bien être un accord *libre*. De ce point de vue, il crée pour une part la valeur de la monnaie, mais, d'autre part, l'usage monétaire semble bien être l'attribut naturel des métaux précieux : de cet autre point de vue le choix des échangistes apparaît comme *forcé*, et la valeur de la monnaie comme la conséquence unique de ses qualités intrinsèques.

« C'est par la nature des choses que tous les peuples parvenus à un certain développement ont choisi l'un de ces deux métaux — l'or et l'argent — pour l'intermédiaire de leurs échanges, dit M. Paul Leroy-Beaulieu. Ces métaux ont par eux-mêmes une certaine utilité ; puis ils plaisent par leur éclat ; ils sont d'un usage général pour la parure ; ils sont rares et d'une production difficile ; à peu près inaltérables, ils se laissent diviser avec facilité ; ils ont un poids considérable sous un petit volume ; vu le

travail qu'il faut pour les extraire de la mine, ils ont une grande valeur et représentent beaucoup de travail humain pour une faible masse (1) ».

IV. *La monnaie mesure commune de la valeur. Connexité des deux fonctions.* — En devenant l'instrument habituel de l'échange, la marchandise à qui cette fonction est échue est devenue un dénominateur commun de la valeur des choses, une mesure commune de la valeur. Ces deux fonctions sont connexes : c'est dans l'échange et pour l'échange que la monnaie sert de mesure de valeur. Néanmoins on peut et on doit les distinguer. Ce n'est point du tout un cas extraordinaire que celui de la séparation réelle de ces fonctions. Nous en demeurerons convaincus quand nous aurons parcouru tout le cycle des fonctions de la monnaie.

Si vous supposez deux personnes disposées à échanger entre elles du blé contre du bétail, reste la question de savoir combien il faudra de blé par tête de bétail : il y aura lieu de déterminer le *taux* de l'échange.

« Avec le système de l'échange, la liste des prix courants serait un document singulièrement compliqué, dit M. Stanley Jevons, car chaque denrée y devrait être évaluée en termes de chaque autre denrée ; autrement on serait réduit sans cesse à des applications très incommodes de la règle de trois. Entre cent articles, il n'y a pas moins de 4950 échanges possibles, et tous ces échanges doivent être ramenés soigneusement les uns aux autres, sinon le commerçant rusé fera des bénéfices trop aisés en achetant aux uns pour revendre aux autres.

» Toutes ces difficultés disparaissent si l'on choisit une des marchandises, et si l'on fixe le taux auquel elle doit s'échanger contre chacune des autres. La marchandise choisie devient ainsi un *commun dénominateur*, ou une

(1) *Traité de la science des finances*, 5e édition, tome second, p. 214.

commune mesure de valeur, elle nous fournit les termes dont nous nous servons pour évaluer tous les autres objets, de sorte que leurs valeurs respectives peuvent se comparer sans difficulté (1) ».

On voit déjà le lien et la succession de ces deux fonctions de la monnaie : moyen d'échange, mesure de la valeur. « En s'habituant à échanger souvent des objets contre certaines sommes de monnaie, on apprendra à évaluer les autres choses en unités de cette monnaie, de sorte que tous les échanges pourront se calculer et s'accomplir sans difficulté par la comparaison de la valeur de la monnaie et des objets échangés (2) ».

Dans le troc, l'une chose est déjà la mesure de l'autre ; par l'universalité de son emploi, la monnaie devient une mesure *commune* de la valeur. C'est donc une réalité que M. Stanley Jevons constate, quand il dit que « tout acte d'échange se présente à nous sous la forme d'*un rapport entre deux nombres*. D'ordinaire on emploie le mot valeur, et si, aux prix courants, une tonne de cuivre s'échange contre dix tonnes de fer en barres, on a l'habitude de dire que la valeur du cuivre égale dix fois celle du fer.

» Cet emploi du mot valeur, dans le sens du moins où nous le prenons ici, n'est qu'une manière indirecte d'indiquer un rapport. Quand nous disons que l'or vaut plus que l'argent, nous entendons par là que, dans les transactions ordinaires, le poids de l'argent dépasse celui de l'or contre lequel on l'échange (3) ».

V. *La monnaie étalon de valeur ou valeur régulatrice. La valeur de la monnaie doit être stable.* — De la fonction de mesure commune de la valeur, M. Stanley Jevons dis-

(1) *La Monnaie et le mécanisme de l'échange*, édition de la BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE, 1891, p. 4.
(2) Stanley Jevons, *loc. cit.*, pp. 11-12.
(3) *Loc. cit.*, pp 9-10.

tingue celle d'étalon de valeur, ou valeur type et régulatrice, qu'il considère comme une troisième fonction de la monnaie.

En quoi consiste la différence entre l'une et l'autre fonction? En appelant la monnaie une mesure commune de la valeur, on entend qu'elle mesure toutes choses, qu'elle fixe le rapport de valeur qu'elles ont entre elles. Comme étalon de valeur, elle mesure de plus les variations de valeur d'une même chose ou de choses identiques, dans le temps et dans l'espace.

Dans le premier cas, telle somme de monnaie est considérée comme l'expression de la valeur relative des choses; dans le second cas, comme l'équivalent réel des choses.

La distinction est utile à faire, quand ce ne serait que pour l'avantage qu'elle a de mettre en relief une qualité que doit présenter la monnaie étalon: la stabilité de valeur. Comme la valeur elle-même, la stabilité de la valeur provient pour partie des qualités propres du métal monétaire, notamment de son inaltérabilité, pour partie de l'usage monétaire du métal, qui assure un débouché constant à la production du minerai. C'est là une preuve de plus des harmonies naturelles des phénomènes économiques.

La stabilité de la valeur est indispensable pour assurer l'équivalence des prestations dans les transactions à terme. Nous avons considéré jusqu'ici deux échangistes mettant en présence, l'un telle quantité de marchandises qu'il veut vendre, l'autre telle quantité de monnaie au moyen de laquelle il veut acheter cette marchandise. D'autres cas peuvent se présenter qui sont encore des échanges pour l'économiste; pour le juriste, ils portent des noms spéciaux.

Si je vous remets du blé à la condition que vous me le paierez dans trois mois, cet échange s'appelle une vente à crédit : l'une des obligations est accomplie, l'autre reste à accomplir. L'équivalence des prestations et partant le concours des volontés n'existerait pas, si la valeur de la monnaie n'était pas supposée demeurer stable.

Il faut en dire autant de la vente à terme, du prêt de consommation, du prêt à intérêt. Ce dernier contrat fournit le moyen d'employer lucrativement le numéraire accumulé, dont l'emploi monétaire constitue la principale utilité.

VI. *La monnaie moyen d'accumuler la valeur.* — Indiquons seulement une quatrième fonction de la monnaie, sur laquelle les économistes sont d'accord : celle de moyen d'accumuler de la valeur. La distinction précédente au contraire — entre commune mesure de la valeur et valeur régulatrice — ne se retrouve pas dans toutes les définitions de la monnaie.

VII. *La monnaie moyen de paiement.* — Voici la définition que donne Émile de Laveleye : « La monnaie est l'objet ou les objets que l'usage ou la loi fait employer comme moyen de paiement, instrument d'échange et commune mesure des valeurs. »

Cette définition met en première ligne une fonction de la monnaie dont je n'ai pas encore traité explicitement jusqu'ici, et qu'on retrouve déjà dans la définition de la monnaie par Aristote : « La nécessité, dit-il, introduisit la monnaie. On convint de donner et de recevoir, dans les échanges, une matière qui, utile par elle-même, fût facilement maniable dans les usages habituels de la vie; ce fut du fer, par exemple, de l'argent ou telle autre substance, dont on détermina d'abord la dimension et le poids, et qu'enfin, pour se délivrer des embarras des continuels mesurages, on marqua d'une empreinte particulière, signe de sa valeur. Mais la monnaie n'est, par elle-même, qu'une frivolité, une futilité; elle n'a de valeur que par la loi et non par la nature, puisqu'un changement de convention parmi ceux qui en font usage peut la déprécier complètement et la rendre tout à fait impropre à satisfaire aucun de nos besoins (1) ».

(1) *Politique*, I, VI. D'après la traduction d'Émile de Laveleye, dans son ivre *La Monnaie et le bimétallisme international*, p. 2.

Bien qu'assez longue, la citation m'a paru mériter d'être reproduite en entier. De sa dernière partie l'on a conclu que la monnaie était une création de la loi. C'est forcer le sens du texte, car Aristote reconnaît que les métaux ont été choisis pour l'usage monétaire à cause de qualités intrinsèques qu'il distingue très nettement.

VIII. *L'usage et le rôle de la monnaie sanctionnés par le pouvoir social.* — Jusqu'ici on n'a envisagé la monnaie que comme la résultante d'une nécessité économique. Comme d'autres faits de l'ordre économique, l'usage de la monnaie a reçu la sanction du pouvoir social. Cette intervention de l'État s'est manifestée de diverses manières.

Reprenant à son tour une partie, mais une partie seulement de la définition d'Aristote, M. Pirmez définissait la monnaie à la Conférence monétaire internationale tenue à Paris en 1881 : « une marchandise pesée et contrôlée par l'État ».

En garantissant le poids et le titre de la monnaie, l'État fait évidemment chose utile ; il donne ainsi en quelque sorte un état civil à la monnaie; malheureusement le souverain ne s'en est pas tenu là. Nous voyons dans l'histoire les princes se réserver le droit de battre monnaie, c'est-à-dire d'émettre de la monnaie ; et nous les voyons de plus altérer la monnaie.

Plusieurs souverains du continent furent les premiers faux-monnayeurs — les plus effrontés faux-monnayeurs — — de leur royaume. L'altération de la monnaie se fait de deux manières : par la réduction de la quantité de métal fin de l'unité monétaire, ou bien par la réduction de son poids, le *titre* de la frappe restant le même (1), ainsi que la valeur nominale des pièces. Les rois d'Angleterre,

(1) Le *titre* est la quantité proportionnelle de métal fin contenu dans une pièce de monnaie. Lors du monnayage, on ajoute une certaine quantité de cuivre, généralement 1/10, à l'or ou à l'argent, pour rendre les pièces plus dures et augmenter ainsi leur résistance à l'usure.

d'après l'historien des prix dans ce pays, Thorold Rogers, ne recoururent qu'à ce dernier mode. L'altération du titre est bien plus fâcheuse. Elle fut une des causes du *cours forcé* (1), car l'État n'est point un marchand ordinaire : il ne prétendit pas souffrir qu'on se passât de sa marchandise.

Au surplus, appliqué à de bonne monnaie, le pouvoir libératoire est une facilité pour les transactions et un bienfait pour la société; il est la consécration juridique de la fonction économique de l'étalon de valeur. C'est par le cours légal que la monnaie devient pleinement la valeur-type, la valeur régulatrice. « Le caractère essentiel de la monnaie principale, dit Émile de Laveleye, est d'être investie du pouvoir payant sans limite, c'est-à-dire qu'elle peut valablement être offerte pour tout paiement (2) ».

IX. *La monnaie fiduciaire. Le papier monnaie.* — Il faut distinguer de la monnaie pleine et de la monnaie altérée — qui n'est qu'une forme de la fausse monnaie — la monnaie fiduciaire et le papier monnaie.

Quand l'État émet par lui-même ou par une Banque d'État à ce autorisée des billets *convertibles* en monnaie métallique, on est en présence d'une monnaie fiduciaire, mais qui peut être excellente : tant vaut le crédit de l'État ou de la Banque, tant vaut le billet. La pleine valeur du billet de banque lui vient du crédit de l'État et de l'émission limitée, deux conditions d'ailleurs intimement liées en ce sens que celui-ci — le crédit de l'État — dépend de celle-là—l'émission limitée. En ce sens encore que le crédit

(1) On appelle *pouvoir libératoire* ou *cours légal* de la monnaie le droit qu'elle confère au porteur de s'en servir pour tous paiements. Quand le législateur défend de prévoir dans les transactions la prohibition du paiement en monnaie légale, le cours légal prend le nom de *cours forcé*.

(2) *La Monnaie et le bimétallisme international*, p. 144. — Par contre, « la monnaie divisionnaire, ou d'appoint, n'est investie du pouvoir payant que pour une somme limitée, cinquante francs en France. » Il s'agit de la *menue* monnaie : les pièces d'argent de deux francs et moins.

de l'État est la vraie garantie pour le porteur du billet que l'émission ne sera pas forcée.

Quant au papier monnaie inconvertible, à cours forcé, il n'est qu'un emprunt déguisé et forcé. L'émission de ce papier n'est qu'une violence du débiteur qui oblige son créancier à se payer d'un simple signe monétaire. Comme l'État paie de la sorte des personnes qui ne sont point ses créanciers volontaires, on peut même dire qu'entre ce procédé et le vol il n'y a point de différence essentielle.

L'émission de monnaie fiduciaire, de papier convertible à vue, n'est qu'une facilité donnée aux affaires, une augmentation réglée scientifiquement de l'instrument d'échange et qui laisse à la monnaie sa valeur. Elle ne préjudicie à personne.

Il n'en est pas de même de la proclamation du cours forcé, précurseur de la banqueroute, s'il n'en est l'aveu. Cette règle souffre cependant des exceptions : tel État serait assez riche pour reprendre les paiements en espèces, qui s'y refuse pour des raisons auxquelles la science monétaire est complètement étrangère.

X. *Limites diverses au pouvoir d'émission.* — Indépendamment des règles scientifiques relatives à l'émission des billets de banque, il est une limite naturelle à cette émission : la confiance du public qui accepte volontairement d'être créancier de l'État ou de la Banque émettrice. Enfin, pour tout État, la circulation fiduciaire ou forcée est limitée territorialement : elle a pour limites les frontières de l'État.

Sans doute, tout comme la monnaie réelle qui conserve partout sa valeur, la monnaie fiduciaire d'un État riche circule aisément en dehors de l'État. L'on ne refuse nulle part le papier anglais, français, belge. « Il vaut de l'or », en ce sens qu'il est une créance de toute sûreté. Mais il circule, en pareil cas, comme titre de crédit, non comme monnaie. La différence est essentielle, comme on le verra.

XI. *Circulation internationale de la monnaie.* — La monnaie qui jouit d'une circulation internationale est seulement celle qui est vraiment l'équivalent des choses : il s'ensuit que, la valeur marchande de l'argent étant aujourd'hui bien différente de la valeur nominale des pièces d'argent, celles-ci ne sont plus que de la monnaie fiduciaire, des billets de banque écrits sur métal, selon la définition qu'Eudore Pirmez donnait du billon. L'or seul est aujourd'hui une monnaie internationale.

XII. *Nature de la monnaie.* — Sur la nature de la monnaie, deux théories extrêmes sont en présence. D'après l'une, la monnaie n'est qu'une marchandise comme les autres, mais pesée et contrôlée par l'État, il est vrai. D'après l'autre, la monnaie est une création de la loi, ce n'est qu'un signe de la valeur, ce n'est pas l'équivalent des choses contre lesquelles on l'échange.

Dans la vérité des faits, la monnaie est une marchandise affectée par la coutume à un usage spécial, et dont la loi sanctionne l'affectation coutumière, non seulement par la pesée, le contrôle du titre et en y gravant son empreinte, mais en consacrant son pouvoir libératoire, en lui donnant le cours légal. La loi affecte ainsi la valeur de la monnaie comme le ferait le concours universel des échangistes.

C'est donc une théorie trop absolue que celle d'après laquelle la monnaie est une simple marchandise qu'on n'est pas obligé de peser et de vérifier quant au titre, grâce à la prévoyance de l'État qui a pris soin d'obvier à ces *impedimenta* du commerce.

Il faut faire aussi le reproche d'être trop absolue à la théorie de la monnaie signe. « D'après Aristote, la monnaie est une institution publique. Elle tire sa valeur non de la nature, mais de la loi. C'est l'usage qu'on fait des métaux précieux, peu utiles par eux-mêmes, qui en fait la

valeur (1) ». Aussi la monnaie peut-elle être faite, dit Émile de Laveleye, « de papier sans aucune valeur intrinsèque », bien qu'il vaille mieux « la faire d'or ou d'argent, afin de la soustraire aux abus de l'émission arbitraire (2) ».

XIII. *Nature du billet de banque.* — Le billet de banque est-il une monnaie réelle ou seulement fiduciaire? Dans la théorie de la monnaie signe, toute monnaie est fiduciaire.

« Une guinée, dit Adam Smith, peut être considérée comme un billet pour une certaine quantité de choses nécessaires ou utiles, sur tous les commerçants du voisinage. » Cette définition de la guinée met bien en relief deux des fonctions de la monnaie : celle de médium d'échange, celle de moyen de paiement. Elle est équivoque néanmoins. Sans doute, la monnaie réelle (monnaie métallique) tient en partie sa valeur d'échange de son rôle spécial dans l'échange, mais cette valeur lui est commune avec le métal dont elle est faite. La pièce de 20 francs vaut autant pour le bijoutier que pour tout autre citoyen : fondue, elle garde la valeur qu'elle avait à l'état monnayé.

On n'en peut dire autant du billet de banque : la matière dont il est fait est infime : c'est une créance, et ce n'est qu'une créance.

A la conférence monétaire internationale de Bruxelles, un délégué des États-Unis d'Amérique, M. le sénateur John P. Jones, a pris plaisir à citer une quantité d'aphorismes analogues à celui d'Adam Smith, que je viens de rappeler (3). Il ne faudrait pas ranger tous ceux qui les ont émis, surtout les contemporains, parmi les partisans de la théorie que je combats. Plusieurs sont des monométallistes avérés, ce qui équivaut à dire des partisans déterminés de la théorie qui considère la monnaie comme une simple marchandise. Tel l'Américain Walker, tel feu

(1) Émile de Laveleye, *La Monnaie et le bimétallisme international*, p. 21.
(2) Id., *ibid.*, p. 24.
(3) V. *Procès verbaux de la Conférence monétaire internationale de 1892*, p. 266 et suivantes.

Bonamy Price... — Berkeley en Angleterre, Montesquieu en France, sont au contraire bien nettement partisans de la théorie qu'on prétend étayer de l'autorité d'Aristote.

Berkeley pose les questions suivantes (les termes sont tels que la réponse de l'auteur se devine) : « Si les expressions couronne, livre, livre sterling, ne doivent pas être considérées comme des exposants ou des dénominations ? Si l'or, l'argent ou le papier ne sont pas des bons ou des jetons pour le calcul, pour l'écriture et la transmission de ces dénominations ? Si, en conservant les dénominations, bien que le métal eût disparu, les choses ne continueraient pas à être mesurées, achetées ou vendues, l'industrie à être activée et la circulation commerciale à être obtenue ? (1) »

Montesquieu a commis une erreur singulière. « Les Noirs de la côte d'Afrique, dit-il, ont un signe des valeurs sans monnaie : c'est un signe purement idéal, fondé sur le degré d'estime qu'ils mettent dans leur esprit à chaque marchandise. Une certaine denrée ou marchandise vaut trois macutes, une autre six macutes, une autre dix macutes ; c'est comme s'ils disaient simplement trois, six, dix. Le prix se forme par la comparaison qu'ils font de toutes les marchandises entre elles ; pour lors il n'y a point de monnaie particulière, mais chaque portion de marchandise est monnaie de l'autre (2) ». Montesquieu était mal renseigné : macute est le nom d'un coquillage employé comme monnaie.

XIV. *Monnaie réelle et monnaie signe.* — Il est superflu, sans doute, d'ajouter que les coquillages sont des monnaies réelles. Le professeur Francis A. Walker dit, en parlant des cailloux sculptés, des perles de verre, des coquillages et des plumes rouges dont on se servait comme

(1) Cité par M. Jones, *Procès-verbaux de la Conférence monétaire internationale de 1892*, p. 268.
(2) *Esprit des lois*, XXII, VIII.

monnaie en divers pays et à certaines époques : « C'était là une bonne monnaie, bien qu'elle ne servît qu'à l'ornementation et à la décoration. Tout le monde la désirait généralement : pour la posséder, les hommes donnaient les fruits de leur travail, sachant que contre ces objets ils pouvaient obtenir les fruits du travail d'autrui au moment, en la forme et en la quantité qui seraient à leur convenance (1) ». Une telle monnaie est acceptée comme l'équivalent des choses contre lesquelles on l'échange. Si minime que soit sa valeur propre, abstraction faite de l'usage monétaire, celui-ci néanmoins est en quelque sorte greffé sur l'usage non monétaire. Le coquillage, en effet, est un objet d'ornementation, il a certaines des qualités qui font un bon médium d'échange en quelque manière : l'on en trouve suffisamment de semblables, il est incorruptible, etc. L'usage monétaire a pu en accroître singulièrement la valeur ; il ne l'a pas créée. Nous sommes en présence d'une monnaie réelle.

Le billet de banque, au contraire, valût-il cent mille fois le coquillage, est une monnaie fiduciaire. Il doit *toute* sa valeur à la loi. S'il est remboursable en espèces métalliques, il est bien clair, à première vue, que c'est un titre de crédit et pas autre chose. Il n'est monnaie que par le cours légal.

Le papier monnaie qui n'est point remboursable en numéraire métallique tire toute sa valeur de la loi et du cours forcé. On ne l'accepterait point si l'on n'y était contraint. L'émission de papier monnaie est pour l'État un mode d'emprunt facile, mais ruineux et malhonnête le plus souvent. Ruineux, parce que l'émission en est si facile qu'elle est une mesure de fiscalité tentante et qu'elle finit par enlever tout crédit à l'État. Malhonnête, elle l'est aussi, chaque fois qu'elle n'est pas justifiée par quelque circonstance exceptionnelle, comme une guerre par exemple.

(1) Jones, *Procès-verbaux de la Conférence de Bruxelles*, p. 267.

Les partisans de la monnaie signe sont bimétallistes : ils sont en cela illogiques. Si la théorie est vraie, il faut donner raison à Berkeley et à Montesquieu, il faut renoncer à la monnaie métallique. Mais on ne va pas jusque-là, ce qui condamne la théorie.

II

VALEUR DE LA MONNAIE.

Ce sont des questions connexes que celle de la nature de la monnaie et celle de la détermination de ce qui fait la valeur de la monnaie.

I. *La loi ne crée pas la valeur de la monnaie.* — Si l'on considère la monnaie comme une création de la loi, c'est la loi aussi qui en fixe la valeur. Théorie fort simple, mais erronée : cette monnaie qui est une pure création du législateur, le papier monnaie inconvertible, *à cours forcé,* ne demeure pas généralement au pair. L'on peut émettre cette règle : là où règne le cours forcé, là règne l'agio. C'est-à-dire, là, la monnaie internationale, la *vraie* monnaie, fait prime. Là, les choses ont deux prix : l'un qui est bas, le prix en monnaie de métal ; l'autre qui est élevé, le prix en monnaie de papier.

II. *Valeur des choses en général et valeur de la monnaie.* — Si au contraire on considère la monnaie comme une marchandise, on se trouve en présence des théories très diverses, souvent très subtiles, qui ont pour objet la valeur en général. C'est là une première difficulté. Il faut ensuite faire l'application de ces théories à la monnaie, seconde difficulté, car la monnaie n'est point une marchandise comme les autres.

Avant de rechercher d'où vient à la monnaie sa valeur,

il ne sera pas inutile d'indiquer avec précision ce que l'on entend par valeur de la monnaie.

Pour la généralité des choses, demander ce qu'elles valent, c'est en demander le prix.

Pour l'objet qui sert à payer le prix, demander ce qu'il vaut, c'est demander quel est son pouvoir d'achat.

« Deux éléments concourent à la formation des prix, dit M. de Molinari : ce sont d'une part les frais de production, de l'autre l'offre et la demande (1) ».

Le prix des choses n'étant que l'expression de leur valeur en monnaie, il est tout indiqué que les mêmes éléments qui concourent à sa formation se retrouvent lorsqu'il s'agit du pouvoir de la monnaie, de son prix somme toute.

L'on ne s'étonnera donc pas de lire la formule suivante, qui n'est que l'application à la monnaie de celle que j'ai reproduite d'après M. de Molinari : « La valeur de l'or et de l'argent par rapport aux autres marchandises est déterminée à chaque instant par les frais de production de ces métaux et par la relation des quantités qui en existent avec les besoins généraux de l'humanité (2) ».

Cette formule peut être admise, pourvu que l'on ne perde pas de vue le second élément de la valeur de l'or et de l'argent, l'usage monétaire et les besoins monétaires. C'est cependant ce que font nombre de spécialistes : en général les monométallistes identifient la valeur de la monnaie et le coût de production de la matière métallique dont elle est faite.

Si nous remplaçons le mot *valeur* par l'expression équivalente *pouvoir d'achat,* nous échapperons aisément aux équivoques.

Renonçons donc délibérément à entrer dans les controverses relatives à la valeur. La valeur est-ce la matière, est-ce le travail ? Est-elle utilité, besoin, estimation ?

(1) *Journal des Économistes,* juin 1851.

(2) P. Leroy-Beaulieu. *Traité de la science des finances,* 5e édition, t. II, p. 615.

III. *Double élément constitutif de la valeur d'échange.* — La valeur dont il s'agit ici, la valeur d'échange, c'est-à-dire le pouvoir d'acquisition d'une chose à l'égard d'autres choses, ce n'est pas uniquement ce qu'elle a coûté à produire : c'est ce qu'elle peut acheter. Voilà la mesure.

La monnaie vaut, non seulement ce qu'a coûté l'extraction du minerai, mais ce que donne en échange de la monnaie celui qui vend des marchandises ordinaires pour acquérir cette marchandise spéciale.

La valeur *d'échange* se mesure *dans l'échange.* Celui qui la fixe, c'est le consommateur, non le producteur. D'autre part, dans les cas normaux, le producteur ne cèdera son produit qu'à la condition de recevoir plus que le remboursement de tous les frais de production, son travail y compris. Ce bénéfice qu'il espère — et que généralement il réalise — est tout le ressort de l'activité humaine dans l'ordre économique.

Il demeurera bien évident, je crois, après ces considérations, que la valeur ne peut être identifiée avec le coût de production.

Celui-ci n'est qu'un facteur du problème, un facteur fort important, il est vrai. Par ce qui précède on a compris déjà que le coût de production est la moindre valeur probable d'une chose, et un élément d'estimation essentiel pour la généralité des marchandises.

IV. *La valeur d'échange tend à se rapprocher du coût de production.* — De plus, grâce à la concurrence, la valeur d'échange tend à se rapprocher du coût de production. C'est là un fait. Il importe d'en préciser la véritable portée : la valeur qui, sous l'empire de la concurrence, tend à se rapprocher du coût de production, ne tend pas à s'identifier avec lui. On peut comparer la tendance du coût de production à celle de l'intérêt qui tend à se rapprocher de zéro, non à atteindre cette limite extrême. La tendance vraie est conforme à l'utilité générale, la com-

munauté en bénéficie. La tendance de l'intérêt à atteindre zéro, celle de la valeur à se confondre avec le coût de production seraient nuisibles ; elles feraient obstacle à l'essor de l'activité économique. Si la première venait à se réaliser, les capitaux se soustrairaient aux emplois industriels; si la seconde venait à s'accomplir, les entrepreneurs feraient défaut à leur tour.

Autre raison de repousser l'identification de la valeur et du coût de production. La valeur des choses, à quantités et qualités égales, sera généralement une sur le même marché et même sur tous les marchés, compte tenu des différences produites par les frais de transport, de celles qui ont une cause artificielle, tel un droit d'entrée; le coût de production pourra être multiple, très différent selon les procédés de production, le degré de perfectionnement des moteurs mécaniques, le prix de la main d'œuvre, etc. Les soumissions si différentes qui sont faites lorsqu'un travail quelconque est mis en adjudication en sont une preuve bien tangible.

Le coût de production dont les prix tendent à se rapprocher est le coût moyen. Si le producteur obtient un prix plus élevé que le coût le plus élevé, des concurrents, sinon lui-même, multiplieront la production d'un objet si demandé, et le prix baissera par là-même. Si le prix, au contraire, ne rémunère que le fabricant du produit dont le coût de production est le plus bas, la conséquence en sera une diminution de la production : la demande restant par hypothèse égale à ce qu'elle était d'abord, la hausse s'en suivra. Une modification dans la quantité des besoins des consommateurs pourrait exercer une action analogue.

V. *L'offre et la demande.* — Nous touchons ici à l'intervention du second facteur des prix, ou plus généralement de la valeur : l'offre et la demande, en d'autres termes la quantité des produits, et le besoin qu'on en a.

L'offre et la demande, en effet, indépendamment de leur

action directe sur la valeur et les prix — action qu'il nous faudra étudier plus loin — agissent déjà indirectement sur la valeur en influant sur le coût de production, puisqu'une modification dans l'offre ou dans la demande peut modifier celui-ci.

D'autre part, une invention nouvelle, machine ou procédé de fabrication, peut, en modifiant le coût de production et en nécessitant des conditions différentes de fabrication ou d'extraction, exercer une influence considérable sur l'offre et la demande. Ce sont là des constatations qui ne doivent pas étonner. L'action réciproque des phénomènes économiques, leur répercussion indéfinie sont bien connues de tous ceux qui sont voués aux études d'économie politique. L'utilisation de la force de la vapeur comme force motrice dans l'industrie est l'un de ces faits qui a modifié à la fois les conditions et le coût de la production, l'offre et la demande.

VI. *Application de ce qui précède à la monnaie.* — Il reste à rechercher dans quelle mesure, dans quelles conditions spéciales, les éléments constitutifs de la valeur de la généralité des marchandises concourent à la formation de la valeur de l'instrument universel de l'échange, la monnaie métallique.

Il n'y a plus lieu de revenir sur les raisons qui font rejeter l'identité de la valeur de la monnaie et du coût de production de la matière dont elle est faite. Ce serait se répéter.

Mais pour ce qui est du rôle du coût de production comme facteur de la valeur ou du pouvoir d'achat de la monnaie, il ne se présente pas ici dans les mêmes conditions qu'auparavant.

Nous avons vu que le coût de production est, somme toute, l'élément essentiel, sinon l'élément unique, d'appréciation, lorsqu'il s'agit de déterminer la valeur ou le prix d'une marchandise ordinaire. Cela n'est plus vrai pour la

monnaie. La cause déterminante de la tendance du prix des choses à se rapprocher du coût de production, c'est la concurrence, qui suppose elle-même la possibilité d'augmenter indéfiniment l'offre du produit.

La connexité du coût de production et de la valeur d'échange suppose donc l'absence de tout monopole artificiel ou naturel. Parmi les monopoles, ceux que ce terme rappelle immédiatement à notre souvenir, sont des monopoles artificiels : ce sont des institutions d'État, comme le monopole du sel, des tabacs, de l'alcool, ou encore des syndicats de producteurs, trusts ou corners qui ont pour but de relever les prix. Ces monopoles supposent ou un producteur unique réglant la production à son gré, ou des producteurs coalisés au lieu d'être concurrents. La limitation qu'ils apportent à la concurrence est artificielle en ce sens qu'en pareil cas la production est intentionnellement limitée.

A la suite d'Émile de Laveleye, j'appelle au contraire monopole naturel, celui qui tient à la nature, non à l'artifice de la raison humaine dans un but de fiscalité ou de lucre ; j'appelle ainsi la limite naturelle de la production.

Il est bien des choses que l'homme multiplie à peu près à sa guise : tels les produits agricoles qui ne demandent qu'une saison pour arriver à l'état où la consommation les réclame et les utilise. Partez de là, parcourez les étapes de durée de production de plus en plus considérable qui vont du blé au minerai précieux, en passant par la forêt, dont la croissance exige déjà de longues années, la tourbe, dont la formation exige plusieurs siècles, la houille et les substances minérales enfin.... Des choses telles que l'or et l'argent, dont il ne s'en forme plus dans la nature, l'on dit qu'elles jouissent d'un monopole naturel.

On le voit, la condition à laquelle la valeur des marchandises tend à se rapprocher du coût de production fait ici défaut.

Et d'ailleurs comment comparer, au point de vue qui

nous occupe, des produits qui se consomment au sens strict, rapidement et complètement, à l'or et à l'argent, dont l'usage monétaire constitue le principal emploi, et qui remplissent leur fonction économique sans consommation ni altération. Au point de vue de sa valeur, la monnaie ne peut même pas être comparée au minerai de fer par exemple, ni au charbon. Non seulement le charbon, mais le fer même se consomme, car la rouille le ronge et le détruit ; lorsque de vieux rails de chemins de fer sont mis hors d'usage, la quantité de métal industriellement utilisable qu'ils renferment est très sensiblement réduite.

En résumé, tandis que l'utilisation des autres biens a la consommation pour résultat (car le sol même s'épuise à la longue par la culture et perd sa valeur avec sa fertilité), l'utilisation de la monnaie suppose sa conservation. Les métaux précieux ne se consomment que par le frai et l'usage industriel. Ici la non-consommation est la règle, la consommation l'exception.

Quant à l'importance de ces observations en ce qui concerne la valeur de la monnaie, la voici :

Comment déterminer le coût de production des quantités d'or et d'argent que l'homme a ravies aux entrailles de la terre depuis des siècles ? N'est-il pas évident que ce facteur n'a pas ici son importance habituelle ?

Pour qu'une cause quelconque agisse sur les prix, et sur la valeur d'échange par conséquent, il faut qu'elle ait quelque *durée* et quelque *régularité*. Cette observation générale est tout particulièrement applicable à la valeur de la monnaie. Le coût de production des métaux précieux, pour une très grande quantité, échappe à toute détermination précise, il est extrêmement variable dans le temps et dans l'espace, de région à région, d'un siège d'extraction à un autre. Comment donc songer à en faire l'élément unique et même l'élément principal de la valeur de la monnaie ?

VII. *Action de l'offre et de la demande sur la valeur de la monnaie.* — Il en est autrement de l'offre et de la demande. Autant il y a de raisons de suspicion à l'égard du premier facteur, parmi les facteurs normaux de la valeur, autant il y a de raisons de confiance à l'égard du second. Car le phénomène de l'offre et de la demande se produit aussi en ce qui concerne la monnaie, dans des conditions qui diffèrent des conditions ordinaires.

L'offre d'abord :

Elle augmente constamment, mais non pas comme dans toute industrie, en raison de l'accroissement de la population et de la somme des besoins sociaux, et proportionnellement à ceux-ci. L'accroissement de l'offre des métaux précieux subit en effet moins que tout autre les lois de la raison humaine : il dépend avant tout du caprice de la nature.

L'offre n'augmente pas en ce que la proportion de minerai extrait s'accroît régulièrement chaque année, avec les besoins de la société, mais en ce que cette quantité, si elle n'est employée à l'usage industriel, vient s'ajouter à la masse globale du numéraire.

Quelle que soit l'offre d'une année ou d'une série d'années, l'offre totale de métal précieux demeure donc sensiblement la même. Elle aura à la fois une action considérable sur la valeur du numéraire et une action toujours la même, la demande étant d'autre part supposée constante.

La demande ensuite :

Elle n'est pas stable en ce sens qu'elle serait toujours identique. Mais elle est constante, ou pour mieux dire, constamment croissante. Il suffira de l'affirmer ici, sauf à démontrer plus loin qu'il en est bien vraiment ainsi et que l'humanité n'a pas vu réduire ses besoins de monnaie métallique malgré le développement du crédit, l'usage des billets de banque, et les modes nouveaux de régler les paiements.

Au surplus, cette affirmation que la demande de monnaie métallique est constamment croissante n'est vraie qu'*en bloc* ou *en théorie*. Elle ne l'est plus quand on descend de la théorie à la pratique.

Ce qui fait que la demande des métaux précieux est constamment croissante, c'est l'augmentation de la population, le développement des affaires et notamment le développement considérable des transactions internationales : autant de faits qu'on ne peut que signaler ici sans s'y arrêter. Mais parler de demande pour les métaux précieux, c'est supposer qu'ils reçoivent un emploi monétaire, que cette fonction économique si importante leur est conservée. Or, il n'en est pas ainsi pour l'un des deux métaux, l'argent, qui en fait est à présent déchu de tout rôle monétaire international.

La demande étant ici intimement liée à la fonction monétaire, elle a été naturellement très réduite pour l'argent, mais a augmenté en proportion pour l'or. De sorte que les deux métaux naturellement destinés à l'emploi monétaire et garantis par les lois économiques et par la nature même contre des variations de valeur sensibles, ont subi des fluctuations de valeur énormes en dépit de la nature et par le fait d'une politique monétaire assurément mal inspirée. Tandis que traditionnellement le monopole naturel dont il a été parlé se trouvait renforcé pour les deux métaux par le monopole légal résultant de la politique monétaire, l'un des deux métaux a été déchu en grande partie de sa fonction économique essentielle. Il est aisé de comprendre toute la gravité d'une telle perturbation.

Je résume les considérations qui précèdent en quelques lignes empruntées à Émile de Laveleye :

« La quantité d'or et d'argent produite chaque année est minime relativement à la quantité existante, et on ne peut l'augmenter à volonté, car les filons qui rémunèrent suffisamment le travail du mineur sont rares. Il y a donc ici un *monopole naturel* ..

Or, « il est certain qu'en cas de monopole, c'est la demande qui détermine principalement le prix. »

Mais « le débouché qui domine le marché des métaux précieux est celui qui est créé par la Monnaie. L'État ouvrant ce débouché peut donc fixer le prix (1) ».

Cette action n'est pas contestable, à mon avis. Mais il faut bien la préciser.

En substituant la vente au troc, en créant le *besoin* de monnaie, la société a créé une *valeur* qu'elle a attribuée aux métaux précieux.

Il en est ainsi, au surplus, chaque fois que naît un besoin nouveau et qu'il reçoit satisfaction. On a donné une plus-value au bois quand on a imaginé d'en faire des tables et des chaises.

Tout autant que le bois, les métaux précieux ont une valeur qui leur est propre, qui est réelle, qui s'attache en eux à un objet déterminé.

VIII. *Caractère de l'action exercée par la loi en cette matière.* — Le pouvoir qu'a la loi d'ouvrir ou de fermer le débouché de tel métal en l'admettant ou non au monnayage influe bien certainement sur la valeur marchande de ce métal. La loi alors produit un effet *économique* indirect : son pouvoir est ici uniquement et simplement l'action normale de la demande sur la valeur. Quand la loi crée de la monnaie de papier, elle n'obtient qu'un résultat *juridique :* elle oblige les citoyens, sans doute ; elle n'ajoute rien à la valeur du papier sur lequel est inscrit le signe d'une valeur quelconque. Ce billet demeure un *signe* de valeur, non une *valeur* réelle. Si je le brûle, il me reste un peu de cendre ; si je brûle une pièce de vingt francs, la fusion faite, il me reste un lingot d'or de 6,450 grammes environ, c'est-à-dire, à peu de chose près, une valeur de vingt francs, comme avant l'opération.

(1) *La Monnaie et le bimétallisme international*, p. 26.

Ce que la loi donne à la monnaie, ce n'est point sa valeur économique (celle-ci étant seulement, je pense, une conséquence indirecte de la fonction juridique de la monnaie) (1), mais une sorte de valeur sociale analogue à celle que la sanction juridique donne à tous les droits. La monnaie est une condition sociale de la satisfaction de nos besoins, tout comme l'appropriation des choses : aliments, outils, sol. Ce que la loi donne, c'est la force coercitive. Si la loi se retire, il ne reste rien de mon droit, en fait du moins, qu'il s'agisse du droit de propriété, ou du cours de la monnaie. C'est là une conséquence de la souveraineté de la loi, pas autre chose.

Mais la loi ne donne le pouvoir d'achat à la pièce de monnaie que comme elle me donne le droit de cultiver mon champ. Direz-vous que la *valeur* de mon champ vient de la certitude que j'ai de le cultiver paisiblement ? Cela est vrai, mais en certain sens seulement. La question de savoir ce que vaut le champ au point de vue de la fertilité reste entière. Pour la monnaie aussi, la question de sa valeur reste intacte.

La vérité sur les divers éléments qui contribuent à fixer la valeur de la monnaie me paraît pouvoir être résumée ainsi :

Ce sont les qualités propres de l'or et de l'argent, qualités qui assuraient à ces métaux une valeur plus stable que celle des autres marchandises et qui les rendaient particulièrement aptes à servir de medium d'échange et de mesure de valeur, qui les ont fait choisir pour cet objet.

Par un effet harmonique de répercussion dont l'éco-

(1) La valeur d'échange des choses vient de nos besoins.

La valeur de la monnaie et des métaux précieux vient du besoin de la monnaie : son rôle dans l'échange, voilà l'origine de sa valeur.

En déterminant la matière dont la monnaie doit être faite pour être reçue par les échangistes, la loi crée le besoin que la société a de tel métal en particulier. De ce point de vue elle a une part prépondérante dans la fixation de la valeur du métal monétaire.

nomie politique offre maint exemple, cette valeur est devenue plus stable par l'usage monétaire et par la consécration légale de l'usage.

III

L'ÉTALON MONÉTAIRE.

La valeur de la monnaie doit être aussi stable que possible : les raisons en ont déjà été brièvement indiquées, et cette vérité peut être tenue pour un postulat.

I. *Que faut-il entendre par valeur stable de la monnaie et spécialement de l'étalon monétaire?* — Il importe de le faire remarquer tout d'abord, il n'existe pas de *mesure* de la valeur comparable à la mesure des longueurs, par exemple. Il n'y a pas de mesure de la valeur, dans le sens d'une « unité invariable qui soit à la valeur ce que le mètre est aux mesures de longueur (1) ».

La valeur d'une pièce de vingt francs, c'est la faculté que me procure la possession d'une pièce de vingt francs d'acquérir une quantité *donnée* de marchandises, quantité qui peut varier tous les jours. Comme mesure, l'unité monétaire manque donc de précision.

Rendons cette vérité plus saisissante par un exemple.

Voici la définition du yard, mesure anglaise de longueur, telle qu'elle résulte d'un *Act* du Parlement : « La ligne droite ou distance entre le centre des lignes transversales des deux chevilles d'or de la barre de bronze déposée au département de l'Échiquier, sera l'étalon vrai du yard, à soixante-deux degrés Fahrenheit. » — « That the straight line or distance between the centers of the transverse lines in the two gold plugs in the bronze bar depo-

(1) Cauwès, *Précis d'économie politique*, n° 191.

sited in the office of the Exchequer shall be the genuine standard yard *at sisty-two degrees* Fahrenheit (1) ».

On discerne sans peine dans cette définition l'élément qui assure l'invariabilité de la longueur du yard : c'est la précaution qu'a prise le législateur d'indiquer à quelle température il faut porter le yard type pour obtenir la longueur vraie de cette mesure.

Qui pourrait suggérer la précaution équivalente qui permettrait de fixer invariablement la mesure de la valeur? Personne, j'imagine.

Il faut bien se ranger à l'avis de M. Levasseur, quand il dit avec tous les économistes « qu'il est impossible de fixer indéfiniment la valeur d'une marchandise quelconque », et qu'il fait l'application de cette affirmation générale à la monnaie. « Le mètre, le litre, le gramme, dit-il, sont des mesures parfaitement fixes, parce qu'ils représentent une longueur, un volume, un poids déterminés, connus, invariables. Quel que soit l'objet que l'on mesure, soit en France soit en Chine, soit aujourd'hui soit dans cent ans, la longueur qu'on nomme mètre sera toujours la même longueur.

» On ne peut mesurer les objets qu'avec leur semblable, une longueur avec une longueur, un poids avec un poids. Il faut donc une valeur pour mesurer les valeurs. Mais ce qui vaut ici un franc ne le vaut pas ailleurs aujourd'hui, et ne le vaudra pas ici demain (2). La valeur n'est en réalité que le rapport qui s'établit au moment de l'échange entre les deux objets échangés (3) ».

(1) *Procès-verbaux de la Conférence monétaire internationale de Bruxelles 1892*, p. 310. — *International Monetary Conference Journal*, p. 280.

(2) S'il s'agit du prix, si le marché est libre, et si *toutes* choses sont égales — si les frais de transports sont déduits, par exemple, — l'affirmation ne me paraît pas exacte en ce qui concerne les variations de prix d'un lieu à un autre. L'affirmation, au contraire, est pleinement exacte en ce qui concerne les variations dans le temps.

(3) *Congrès monétaire international de Paris 1889. Compte rendu* in extenso, p. 97.

II. *Nature de l'étalon monétaire. — Choix et unité de l'étalon.* — Ce sont ces constatations qui faisaient dire à M. Jones, à la Conférence de Bruxelles : « En ce qui concerne la monnaie, un étalon est et doit être une question de quantité, parce que les autres choses étant égales, c'est la quantité de monnaie qui détermine la valeur de l'unité de monnaie (1) ».

Cette observation bien simple détruit par avance toute la théorie monométallique.

Une mesure, disent les monométallistes, est et doit être une. L'unité de l'étalon monétaire est donc essentielle. Aussi flétrit-on les bimétallistes de l'appellation de partisans du *double étalon*, pour bien indiquer la contradiction radicale que l'on prétend découvrir dans la doctrine des tenants de l'étalon qui sera appelé plus exactement étalon bimétallique que double étalon.

Le bimétallisme, en effet, n'est pas la doctrine de la dualité de l'étalon, mais la doctrine de l'emploi simultané de monnaies d'or et de monnaies d'argent comme moyen d'échange jouissant du plein pouvoir libératoire. L'étalon bimétallique est un, non moins que l'étalon unique d'or ou l'étalon unique d'argent. Ce qui le prouve péremptoirement, c'est l'unité de prix. Cette garantie de l'unité réelle de l'étalon, essentielle au point de vue pratique, celui de la sécurité des transactions, n'est donc pas l'apanage des régimes monétaires monométalliques. Bien au contraire, nous voyons dans beaucoup de pays l'étalon unique accompagné de l'agio, et produisant la dualité des prix. A coup sûr, il n'est rien de plus dissemblable à l'étalon unique qu'un régime monétaire qui combine l'attribution à un seul métal du rôle monétaire et le cours forcé d'une monnaie de papier inconvertible. Et pourtant c'est à cela que le monométallisme or mène plus d'un pays du vieux et du nouveau monde !

(1) *Procès-verbaux*, p. 309.

Voilà, diront certains spécialistes, une plaisante affirmation : allez-vous prétendre qu'il y ait, entre les difficultés financières avec lesquelles maints pays sont aux prises et leur régime monétaire, une relation de cause à effet, celui-ci — le régime monétaire — étant la cause de celles-là — les difficultés financières ? Les personnes peu familiarisées avec les questions monétaires partageront sans doute cette incrédulité.

Le bimétallisme serait-il un remède à ces crises financières qui désolent l'Argentine et même l'Italie? Peut-être bien.

Rendons-nous compte d'abord, avant de décrire les effets du remède, de sa nature interne.

III. *Définition du bimétallisme.* — Selon la définition d'Émile de Laveleye, le bimétallisme qu'il appelle « parfait » peut être ainsi caractérisé : « La frappe libre et gratuite des deux métaux investis également d'un pouvoir payant sans limite d'après un rapport de poids déterminé par la loi (1) ».

IV. *Frappe libre.* — La frappe libre et gratuite, qu'est-ce à dire ? C'est la faculté accordée à toute personne de porter à la Monnaie des lingots de métal précieux et de les faire convertir en disques revêtus des caractères extérieurs qui confèrent à la monnaie le pouvoir libératoire.

Grâce à la frappe libre, la circulation monétaire est pleinement assurée, le cours forcé devient inutile et d'ailleurs impossible, l'agio ne se conçoit même plus.

V. *Rapport de valeur entre les métaux établi par la loi.* — La frappe libre suppose — il faut même dire : le bimétallisme suppose — un rapport de valeur entre les deux métaux déterminé par la loi : à poids égal, l'or vaudra *m* fois l'argent.

(1) *Revue des Deux Mondes*, 15 mars 1891, p. 317.

La possibilité d'établir par la loi un rapport de ce genre, rapport qui demeure fixe — chose essentielle, — voilà ce que l'on conteste. Que faut-il croire? Une distinction est ici nécessaire: je l'indique d'abord brièvement; la suite de cette étude en sera le développement. L'action de la loi influant sur la demande des métaux dans certaines conditions qui seront expliquées détermine une *stabilité relative* du rapport de valeur entre les métaux monétaires, mais non une *fixité mathématique* de ce rapport.

VI. *Stabilité purement apparente de l'étalon monométallique.* — Sous le régime bimétallique, on obtient donc une fixité relative. Le régime monométallique produit-il un résultat plus adéquat? C'est une première question, et je n'hésite pas à la résoudre négativement.

Grâce à l'étalon monométallique, l'on obtient une valeur absolument stable et nécessairement stable... en apparence du moins, mais en apparence seulement.

Quand l'étalon monétaire est bimétallique, toute modification de la valeur marchande des métaux est perçue dès qu'elle se produit. Un kilogramme d'or, par exemple, ne vaut-il plus que $15^k,499$ d'argent au lieu de $15^k,500$ (pair bimétallique traditionnel), chacun s'en aperçoit aux prix des métaux précieux sur le marché. Si l'étalon monétaire est unique et que ce soit l'étalon d'or par exemple, on constatera non moins aisément les variations dans le prix marchand de l'argent. C'est ainsi qu'on a vu descendre sur le marché de Londres le prix de l'once d'argent de 60 pence environ (pair bimétallique) jusqu'à 30 pence environ! Quelle chute! Quelle instabilité! Voilà « ce qu'on voit ».

Mais il y a aussi « ce qu'on ne voit pas ».

Si l'or est la seule mesure des valeurs, je n'en constaterai pas directement les variations. Je verrai par exemple

le prix du blé tomber pour 100 kilogrammes, de 33 francs en 1874, à 19 francs en 1892.

Où est la chute et l'instabilité? Ne nous y trompons pas : la *valeur*, c'est-à-dire, le *pouvoir d'achat* de l'or s'est évidemment modifié, il a presque doublé! Telle est la vérité.

Les prix ont baissé, et cette affirmation est vraie de la généralité des prix. Une telle constatation est décisive. Quand le prix d'une marchandise se modifie par rapport au prix d'une autre marchandise, l'étalon de valeur est demeuré stable. Quand au contraire le prix de toutes les marchandises s'est modifié, la conclusion n'est pas douteuse, la valeur de l'étalon monétaire est altérée (1). Or, il se fait que l'ensemble des prix a subi une baisse progressive, constante, extraordinaire par l'importance, la durée et la régularité du phénomène! Cette baisse est constatée par les statistiques grâce au procédé des *Index numbers* ou nombres indicateurs. Ce procédé consiste à rapprocher pour diverses denrées leurs prix annuels, les prix d'une année choisie comme point de départ du calcul étant ramenés à 100, les prix des autres années à la valeur correspondante, soit 99, 98, etc. Les tableaux ainsi obtenus *indiquent* la baisse toujours de plus en plus accentuée depuis vingt ans.

La baisse anormale du métal argent n'est donc qu'apparente : l'altération qui s'est réellement produite dans l'étalon monétaire, est un accroissement aussi considérable qu'anormal du pouvoir d'achat de l'or, dû à la raréfaction de la monnaie réelle pourvue du pouvoir libératoire et admise dans la circulation internationale.

VII. *L'étalon de valeur doit avoir une valeur réelle.* — Nous sommes ramenés ainsi à notre point de départ au sujet de l'étalon monétaire.

« La valeur de l'unité de monnaie d'un pays, selon

(1) Voir le développement de cette idée au § IV, *Théorie quantitative de la monnaie*, III.

M. Jones, est en raison inverse du nombre d'unités en circulation, la population et la demande restant les mêmes. C'est une question de nombre, et ce n'est, dans aucun sens, une question de matière (1). »

J'admets cette manière de voir, à la condition qu'il soit bien entendu qu'il n'y a pas de *matière* monétaire, là où il n'y a pas de *substance* telle que les échangistes la reçoivent comme l'équivalent réel des marchandises qu'ils livrent en échange.

Je veux bien partager l'admiration éprouvée par le regretté Émile de Laveleye pour les vues du jurisconsulte romain Paul sur la monnaie, à la condition qu'aucun des éléments de la définition de Paul ne soit négligé (2).

Après avoir indiqué l'origine de la monnaie, le Jurisconsulte ajoute : « Quia non semper nec facile concurrebat, ut, quum tu haberes quod ego desiderarem, invicem haberem quod tu accipere velles, electa materia est, cujus publica ac perpetua aestimatio difficultatibus permutationum, aequalitate quantitatis subveniret ; eaque materia forma publica percussa, usum dominiumque, non tam ex substantia praebet, quam ex quantitate (3) ». Ce serait errer sur l'interprétation de ce texte que de s'en tenir aux derniers mots pour faire dire à Paul, que le choix de la substance monétaire est indifférent. Il a soin de noter, au contraire, que l'on choisit pour monnaie une marchandise appropriée à cet usage, notamment par sa divisibilité. Mais on peut conclure qu'il n'estime pas qu'un seul métal doive être appliqué à l'usage monétaire (4).

(1) *Procès-verbaux de la Conférence de Bruxelles*, p. 309.

(2) Voir *La Monnaie et le bimétallisme international*, p. 2.

(3) *Digeste*, XVIII, 1. — Texte de l'édition des frères Kriegel.

(4) Paul n'ignorait pas sans doute que César étant dictateur permit aux débiteurs de donner en paiement à leurs créanciers des fonds de terre au prix qu'ils valaient avant la guerre civile. C'est un exemple topique de l'extension de la *quantité* du numéraire, puisqu'on donne temporairement aux fonds de terre un rôle monétaire et le pouvoir libératoire. Mais d'autre part il s'agit là d'une monnaie réelle, non d'un signe monétaire. — Voir Montesquieu, *Esprit des lois*, XXII, II.

Qu'on veuille bien le remarquer au surplus, l'action de la *quantité*, de la masse du numéraire intrument d'échange, change absolument de caractère si la monnaie n'est qu'un signe, un jeton dont la circulation est imposée par la loi. Au lieu qu'elle soit déterminée avant tout par la nature même, elle est abandonnée à l'émission arbitraire du souverain. Si la circulation est métallique, elle est nécessairement limitée; si elle est fictive, elle n'a plus que des limites fragiles, aisément franchies, et aboutit presque toujours à la dépréciation des signes monétaires.

VIII. *Action compensatrice du bimétallisme.* — J'emprunterai à un monométalliste, M. Stanley Jevons, quelques considérations qui suivent sur l'action *compensatrice* du système bimétallique. Tout en affirmant qu'on ne peut empêcher les deux métaux d'augmenter ou de diminuer de valeur, il reconnaît qu'on peut diminuer l'amplitude des variations en les étendant sur une surface plus considérable.

« MM. Wolowski et Courcelle Seneuil sont tout à fait dans le vrai, dit-il, quand ils avancent qu'une action compensatrice est produite par la loi française (1) sur les monnaies, et que cette action tend à donner à la valeur de l'or comme à celle de l'argent plus de stabilité qu'elles n'en auraient autrement. Si l'argent dépasse, relativement à l'or, la valeur qui lui est assignée par le rapport de 1 à 15 1/2, il en résulte une tendance à importer de l'or dans le pays qui possède le double étalon, de sorte qu'il peut y être monnayé et s'échanger contre un poids de monnaie d'argent d'une valeur légale équivalente... Et ce n'est pas la théorie seulement qui nous l'indique : les choses se sont passées ainsi en France jusqu'au moment où la masse principale de la monnaie, qui était surtout composée d'argent en 1849, fut en 1860 composée presque

(1) La loi des 7-17 germinal an XI.

uniquement d'or. La France absorbait en quantités considérables le métal qui était en baisse... ce qui avait nécessairement pour effet de maintenir la baisse de l'or et la valeur de l'argent entre les limites qui sans cela auraient été dépassées. Il est clair que si la valeur de l'or augmentait relativement à l'argent, l'action contraire se produirait... Sans doute, à un moment donné quelconque, l'étalon de valeur est l'un ou l'autre métal, et non tous les deux à la fois ; mais le fait même de cette alternance tend à diminuer beaucoup les variations de l'un et de l'autre. Il ne peut empêcher les deux métaux d'augmenter ou de diminuer de valeur relativement aux autres marchandises ; mais il peut affaiblir l'amplitude des variations en les étendant sur une surface plus considérable, au lieu de laisser chaque métal livré à des accidents purement locaux (1) . »

IX. *Loi de Gresham.* — On se demandera pourquoi Stanley Jevons n'est pas bimétalliste, alors qu'il professe les opinions qu'on vient de lire.

A son avis, « si la France continuait à agir comme un grand pendule compensateur pour la monnaie, toute la perte et les embarras seraient pour elle, tandis que d'autres nations partageraient avec elle l'avantage qui résulte d'une stabilité plus grande dans la valeur des métaux précieux (2) ». Il estime, ce qui est assez singulier et surtout assez peu logique, que « les arguments invoqués pour maintenir le système du double étalon ne reposent que sur des hypothèses. Les inconvénients de ce système au contraire n'ont rien de douteux (3) ».

Quels sont ces inconvénients ?

Ils se résument dans l'action de la *loi de Gresham*,

(1) *La Monnaie et le mécanisme de l'échange*, p. 115. Dans ce passage, j'ai remplacé par des points certains membres de phrase qui m'ont paru inexactement traduits.

(2) *Loc. cit.*, p. 119.

(3) *Ibid.*, p. 119.

c'est-à-dire l'afflux du métal déprécié dans le pays bimétalliste, et l'exportation du métal dont la valeur marchande est supérieure à la valeur légale. On l'exprime en disant que « la monnaie faible chasse la monnaie forte (1) ».

X. *Moyen de combattre l'action de la loi de Gresham.* — Dans le passage du livre de M. Stanley Jevons que j'ai reproduit, l'action de la loi de Gresham est nettement décrite, seulement l'auteur n'y insiste que sur un des côtés de cette action, son effet compensatoire. Comment prendre au bimétallisme ses bons côtés, en évitant l'écueil du système ?

Précisons tout d'abord le mal : le diagnostic bien établi, il restera à choisir le traitement, à donner nos préférences soit aux allopathes, soit aux homéopathes de la science monétaire.

Le mal du bimétallisme, c'est le monométallisme. C'est donc par l'extension du système bimétallique qu'il faut y porter remède. La loi de Gresham suppose une circulation monétaire entre deux pays dont les systèmes monétaires diffèrent. Supposez le bimétallisme international réalisé, l'action de la loi de Gresham ne se conçoit plus (2).

XI. *La situation traditionnelle et la situation actuelle.* — Stanley Jevons a caractérisé l'action compensatrice de l'étalon bimétallique par la comparaison suivante : « Imaginez, dit-il, deux réservoirs d'eau dont chacun, indépendamment de l'autre, reçoit et distribue le liquide en quantités variables. Si aucune communication n'existe entre eux, le niveau de l'eau dans chacun des réservoirs ne sera sujet qu'à ses propres fluctuations. Mais si nous établissons une communication, l'eau dans les deux réser-

(1) Thorold Rogers, *Interprétation économique de l'histoire*, édition Guillaumin, p. 172.

(2) Elle n'aurait plus de raison d'être que si deux pays ayant le même étalon métallique frappaient des monnaies d'un titre différent.

voirs tendra à prendre un certain niveau moyen, et si l'eau est, d'un côté ou de l'autre, reçue ou dépensée en quantité excessive, l'effet se répartira sur l'aire totale des deux réservoirs. La masse des métaux qui circulaient dans l'Europe occidentale pendant ces dernières années, est exactement représentée par l'eau de ces réservoirs, et le tuyau de communication est la loi du 7 germinal an XI, qui permet à chaque métal de prendre la place de l'autre comme monnaie à cours forcé illimité (1) ».

On a pu se rendre compte par ce qui précède du rôle de la libre frappe dans le maintien du rapport légal. C'est grâce à la libre frappe que le pair bimétallique pouvait se maintenir. Grâce à la liberté de la frappe, la demande se portait vers le métal déprécié, à la moindre dépréciation, et nivelait les valeurs respectives des métaux. En suspendant la frappe, on a coupé la communication dont parle Stanley Jevons.

IV

THÉORIE QUANTITATIVE DE LA MONNAIE.

La théorie quantitative de la monnaie est, à mon avis, l'essentiel de la théorie monétaire. A qui l'a bien comprise, il n'est plus besoin de démontrer que les modifications introduites dans le système monétaire traditionnel sont l'une des causes principales de la crise économique : il sait que ces modifications doivent engendrer tous les maux qui découlent d'une variation sensible dans le pouvoir d'achat de la valeur étalon.

I. *Terminologie.* — Avant d'énoncer et d'exposer la théorie, rappelons quelques données avec lesquelles il importe que le lecteur soit familiarisé.

(1) *Loc. cit.*, p. 116.

« La valeur d'échange de la monnaie se nomme le pouvoir de l'argent. La valeur des autres marchandises exprimée en argent est le prix. D'après cela, la valeur de la monnaie est en raison inverse de l'ensemble des prix; dire en effet que, par rapport à la monnaie, la valeur des choses est faible, cela signifie qu'il faut peu de monnaie pour les acquérir et, en pareil cas, la monnaie a un grand pouvoir ; dire au contraire que la valeur des autres choses est élevée, implique que la monnaie a un faible pouvoir, puisqu'il faudra donner beaucoup de monnaie en échange.

» La hausse des prix correspond — d'après ceci — à une diminution dans le pouvoir du numéraire ; la baisse des prix à une augmentation de ce pouvoir (1). »

Cette citation, que j'emprunte à M. Cauwès, n'a aucune portée démonstrative. Elle est ce que sont les lettres de l'alphabet. Isolées, elles n'ont aucun sens; groupées en mots, elles servent de véhicule à nos pensées. La terminologie que je viens de reproduire interviendra fréquemment dans la démonstration : il importait donc qu'elle fût connue.

II. *Comment s'établit l'équivalence de telle quantité de monnaie et de telle quantité (poids, contenance) de denrées?* — « La valeur (ou pouvoir d'achat) de la monnaie est en raison inverse de sa quantité, l'offre des marchandises restant la même. » Telle est la formule de la théorie quantitative, d'après sir James Graham. On en pourrait citer cent autres : celle-ci m'a paru la plus simple à la fois et la plus nette.

III. *Le pouvoir d'achat de la monnaie est sujet à des fluctuations.* — Sans doute les changements qui sont perçus par le vulgaire, ce sont les changements de prix. C'est ainsi que le soleil paraît tourner autour de la terre : il n'en

(1) Cauwès, *Précis d'économie politique*, n° 202.

est rien pourtant. Le phénomène apparent de la modification des prix n'est réel que quand un prix change par rapport aux autres prix : alors, mais alors seulement, il s'est produit une modification de la valeur d'échange de la chose, non une modification du pouvoir d'achat de la monnaie. Lorsqu'il s'agit de l'ensemble des choses au contraire, lorsque le changement qui se manifeste dans les prix affecte la généralité des prix de tous les produits, voire même la valeur vénale du sol ainsi que les revenus fonciers, c'est le pouvoir d'achat de la monnaie qui a subi une modification. Il faut ajouter qu'elle peut se produire par suite d'une modification dans la masse monétaire ou dans la quantité des produits ; car de même que la monnaie sert à mesurer la valeur de toutes choses, la totalité des choses sert à mesurer la valeur de la monnaie.

IV. *La théorie quantitative de la monnaie mise en rapport avec la théorie de la valeur d'échange.* — « Toujours, dit M. Stanley Jevons, chaque échange consistera à donner tant d'unités d'une chose pour tant d'unités d'une autre. Ainsi, tout acte d'échange se présente à nous sous la forme d'un rapport entre deux nombres (1). » De ce que « la valeur exprime le rapport des objets échangés », et, pour préciser, *des quantités échangées*, il est aisé de conclure qu'une modification de la somme dont l'un des termes du rapport n'est qu'une fraction venant à se produire, la somme dont l'autre terme du rapport n'est aussi qu'une fraction restant la même, l'équation primitive n'existe plus. Si la masse du numéraire augmente ou diminue, une même quantité de monnaie vaut une quantité moindre ou plus grande de produits.

John Locke (2) en donnait déjà la raison : « La rareté plus grande de la monnaie élève son prix et accroît la concurrence pour la demande : il n'y a rien qui puisse

(1) *La Monnaie et le mécanisme de l'échange*, chap. II.
(2) Philosophe anglais, né en 1632, † 1704.

suppléer au besoin qu'on en a; c'est pourquoi la diminution de sa quantité augmente toujours son prix, et fait qu'une même quantité de monnaie s'échange contre une quantité plus grande de toute autre chose. »

« Les choses, dit M. Gide, ont plus ou moins de valeur selon que nous les désirons plus ou moins vivement. Nous les désirons plus ou moins vivement, suivant qu'elles sont en quantité plus ou moins insuffisante pour nos besoins (1). »

« La *loi* des quantités et des prix régit le *phénomène* de l'offre et de la demande », selon l'expression de M. de Molinari. En effet, pourquoi, quand l'offre augmente, les prix baissent-ils? Pourquoi, quand la demande augmente, les prix s'élèvent-ils? Pourquoi ce rapport inverse, sinon parce que ce rapport est celui des quantités (des marchandises) et des prix (exprimés en monnaie)?

V. *La masse du numéraire dont la quantité agit sur les prix est la masse totale du numéraire admis dans la circulation internationale.* — Le besoin de monnaie étant universel, il est naturel que le pouvoir d'achat de la monnaie, *toutes choses étant égales,* soit identique dans l'espace.

« De sa nature, dit M. Claudio Jannet, le marché de l'argent est universel; car le propre de la monnaie, c'est-à-dire des métaux précieux et des signes qui la représentent (!), est d'être recherchée et acceptée par tous les hommes indistinctement et de conserver dans tous les temps et dans tous les lieux une puissance d'acquisition sensiblement moins variable que celle de toute autre marchandise. Une des plus grandes manifestations de l'existence d'un ordre économique naturel est l'identité du système monétaire chez tous les peuples et à toutes les époques. Les mêmes perturbations ont été amenées tou-

(1) Ch. Gide, *Principes d'économie politique*, 4me édition, p. 71.

jours par la violation des lois économiques en fait de monnaie, chez les Grecs et chez les Romains aussi bien qu'au moyen âge, chez les Chinois aussi bien que chez les peuples occidentaux contemporains. Bossuet a embrassé de son coup d'œil d'aigle tout l'ordre économique, quand, dans ses *Pensées chrétiennes et morales,* il voit dans la monnaie le signe de l'unité de la société humaine (1). »

Cette unité du marché des métaux précieux a pour corollaire l'unité des prix. Sur le marché libre, le prix d'une même denrée est *un* dans l'espace. Ceci, bien entendu, n'est vrai que si toutes choses sont égales ou ramenées à l'égalité ; il y a lieu, pour se rendre compte de ce phénomène économique, de faire la part des différences de prix qui tiennent aux frais de transport, à la législation douanière, etc. Au surplus, cette identité des prix n'existe que pour les denrées, telles que le blé, dont le marché est universel. Elle n'est pas vraie pour le sol, même pour deux sols de même richesse naturelle, parce que l'emplacement est un des facteurs importants de la valeur du sol. Néanmoins, la partie du sol employée à produire des denrées ayant un marché universel, subit la répercussion des variations qui s'opèrent dans le pouvoir d'achat de la monnaie.

De ce que les prix sont internationaux, il suit que le numéraire sur la masse duquel se règlent les prix est la masse totale du numéraire admis dans la circulation internationale. L'abondance de ce numéraire dans un pays, si le marché est libre — le marché du blé en Belgique, par exemple — n'empêche pas l'action de la raréfaction internationale de la monnaie.

Si un pays possède une sorte de numéraire qui lui soit propre — et ce n'est point là une pure hypothèse, — la loi

(1) *Le Capital, la spéculation et la finance au XIXe siècle,* p. 102. — Parfaitement exacte en ce qui concerne la monnaie métallique, l'affirmation que la monnaie conserve, dans tous les temps et dans tous les lieux, une puissance d'acquisition à peu près stable, serait erronée en ce qui concerne la monnaie représentative ou fiduciaire. Il n'y a qu'une seule vraie monnaie, la monnaie d'or et la monnaie d'argent.

des quantités et des prix y exerce tout son empire, mais dans les limites du territoire dudit pays. C'est l'histoire de tous les pays qui ont le cours forcé. Le papier monnaie trop abondant — plus abondant en tous cas que les espèces métalliques — jouit d'un pouvoir d'achat très restreint. A valeur nominale égale, le métal fait prime. Les marchandises y ont deux prix, le prix en papier et le prix en or, le prix en monnaie nationale et le prix en monnaie internationale. La loi des quantités et des prix y détermine le pouvoir d'achat de l'une et de l'autre monnaie.

Le numéraire dont la quantité est déterminante des prix, est le numéraire en circulation, que cette circulation soit réelle, fictive (c'est-à-dire sous forme de billets) ou simplement possible. Mais il faut que ce numéraire soit de vraie monnaie, qu'il ait l'échange pour raison d'existence. Il est des pays, telle l'Inde, qui absorbent les métaux précieux sans les rendre jamais à la circulation internationale (1).

Si la masse du numéraire augmente, les autres conditions de l'échange restant les mêmes, les prix haussent. Si cette masse diminue — *caeteris paribus*, — les prix baissent. Les variations de prix, de certains prix, voire dans une certaine mesure de l'ensemble des prix, peuvent tenir à d'autres causes qu'à une modification de quantité du numéraire. Ces autres conditions de l'échange qui peuvent varier sont la quantité des choses, le nombre des consommateurs, le niveau des besoins, la fréquence des transactions, les habitudes du commerce, etc.

(1) Il est permis de se demander si les réserves d'or des banques d'État ne sont pas en réalité soustraites à la circulation. La raréfaction de l'or due à la politique monétaire entraîne à présent une aggravation de cette politique. Les puissances se disputent l'or qu'on accumule dans les caves des banques. Nul n'ignore que si, pour une cause quelconque, une panique se produit et amène les porteurs de billets aux guichets des banques d'émission pour en obtenir l'équivalent métallique, les banques aussitôt défendent leur précieuse encaisse par la hausse de l'escompte. Entre les trésors de guerre ainsi constitués et les trésors des radjahs, quelle différence, au point de vue qui nous occupe ?

L'unité de prix est donc en fait bien rare sur les divers marchés ; il y a plutôt tendance à l'unité qu'équation absolument exacte. S'il a fallu y insister, ç'a été pour les besoins de la démonstration.

VI. *Portée exacte de la loi des quantités et des prix.* — Il ne faut point voir dans la formule de la loi des quantités et des prix l'expression d'une vérité mathématique, d'une équation véritable : il ne faut point comprendre que la masse du numéraire est égale à la masse des choses échangeables. Le numéraire est destiné à la circulation continue — c'est pour cette raison, dit un proverbe, que la monnaie est ronde, pour qu'elle roule.... Les autres choses, au contraire, sont destinées selon leur nature à une possession de certaine durée ou à la consommation. De sorte que l'équation vraie serait plutôt la suivante : La masse du numéraire multipliée par sa circulation en un temps donné est égale à la fraction de la masse des choses qui circule dans le même temps. Elle supposerait le premier terme affecté par un multiplicateur, le second par un diviseur.

Aussi ce qui importe, c'est bien moins la quantité de numéraire en circulation, que la permanence de cette quantité, de la même quantité. Bien entendu dans l'hypothèse *caeteris paribus*. En fait, la population se développe, ses besoins croissent, la production augmente, de sorte que la stabilité du pouvoir d'achat de la monnaie exige l'augmentation constante de la masse du numéraire.

VII. *Objections à la théorie quantitative.* — La théorie quantitative a des adversaires. Mais ils ont été parfois bien singulièrement inspirés dans la critique qu'ils en ont faite. Voici à titre d'exemple l'appréciation, appuyée sur les faits, d'un partisan résolu de la méthode inductive, Thorold Rogers (1). « Quand on se trouve en présence d'un renchérissement général des prix, dit-il, on est

(1) Professeur d'économie politique à l'université d'Oxford, † 1890.

naturellement porté à l'attribuer à une surabondance de métaux précieux, et il est certain qu'avant l'invention des substituts de la monnaie, et alors qu'on ne se doutait pas de leur rôle dans les échanges, l'abondance ou la rareté du numéraire avait un effet beaucoup plus direct. Pourtant, des renchérissements survenus de 1541 à 1582, de 1583 à 1642 et de 1643 à 1702, le premier fut causé par l'altération de la monnaie et par certaines causes spéciales qui en dérivaient; le second fut uniquement amené par l'afflux des métaux précieux, et le troisième, qui est d'un caractère beaucoup plus complexe, ne se rattacha que très indirectement à cette cause (1). »

Si je reprends les faits rapportés par l'auteur en négligeant son interprétation, j'y trouve au contraire une triple confirmation de la théorie quantitative.

Lorsque la monnaie est altérée, l'offre des marchandises restant la même, une plus grande quantité apparente de monnaie correspond à la même quantité de monnaie de métal fin, et l'élévation nominale des prix n'est elle-même qu'apparente. L'unité monétaire est modifiée et son pouvoir d'achat amoindri; le pouvoir d'achat du métal précieux est resté le même.

Le deuxième exemple rapporté par Thorold Rogers nous montre l'action normale de la loi des quantités et des prix.

Le troisième même vient encore confirmer cette loi.

Parmi les causes du renchérissement des prix de 1643 à 1702, la principale fut une série de disettes successives, d'après l'auteur. De même que, l'offre des marchandises demeurant égale, une augmentation de la quantité du numéraire amène une hausse des prix, de même, par la diminution de l'offre des marchandises, la quantité du numéraire n'étant pas modifiée par hypothèse, perd de son pouvoir d'échange.

(1) Thorold Rogers, *Interprétation économique de l'histoire*, p. 226.

VIII. *Principale objection contre la théorie quantitative : le développement des instruments de crédit.* — Cette objection, remarquons-le en passant, laisse intact le point de départ de la théorie, qui est que *les prix s'établissent d'après la masse des moyens de les acquitter*. On estime seulement que la « monnaie, en tant que moyen d'échange, tend à perdre de plus en plus son influence sur le prix des marchandises » ; l'on dit même que « c'est là, semble-t-il, la caractéristique du commerce moderne ».

Voilà la thèse soutenue déjà en 1843 par Helferich.

En voici le développement :

« *Le crédit* a cette propriété remarquable de pouvoir séparer complètement les deux fonctions de la monnaie, l'une comme mesure de valeur et l'autre comme instrument d'échange. *Il crée un moyen d'échange sans toucher à la mesure de la valeur*. Il peut faire de n'importe quelle marchandise un moyen d'échange, tout en laissant la monnaie mesure de valeur.

» Dans les premiers âges, lorsqu'il n'existait d'autre moyen d'échange que celui qui était également une mesure de valeur, lorsque la conservation des biens acquis était incertaine et le peu de développement du commerce un obstacle à l'usage du crédit, les changements dans le seul moyen d'échange existant exerçaient nécessairement une grande influence sur les prix. La situation est bien différente à notre époque. Le développement toujours croissant des relations commerciales diminue d'autant l'influence exercée sur le mouvement des prix par l'or comme moyen d'échange et il rend ce mouvement plus indépendant (1). »

Il y a dans ces considérations une part d'erreur et une part de vérité. Sans doute, les instruments de crédit circulent au lieu et place de la monnaie... et, nous l'avons

(1) Cité d'après Soetbeer, *Matériaux pour faciliter l'intelligence et l'examen des rapports économiques des métaux précieux et de la question monétaire*, édition française, p. 71.

vu, la masse du numéraire déterminante des prix, c'est la masse circulante. De ce point de vue, la multiplication des instruments de crédit n'est pas sans analogie avec une augmentation du numéraire circulant. Mais l'essence du crédit, c'est de retarder le moment de paiement pour le débiteur, non de le dispenser du paiement. L'entrepreneur qui contracte un emprunt, qu'obtient-il? Il obtient de payer matériaux et services à l'aide du numéraire qui ne lui appartient pas : c'est comme si son créancier payait pour lui. Quand la date fixée pour le remboursement de l'emprunt sera venue, le débiteur devra s'exécuter. De l'analogie de la circulation des titres de crédit et de la monnaie on ne peut donc conclure à l'identité.

IX. *Rôle du crédit comparé à celui de la monnaie.* — La circulation de la monnaie a pour effet de terminer et d'accomplir les transactions. La circulation des titres de crédit a pour effet d'en différer le règlement. Le point de vue de l'économiste est en cette matière bien différent de celui du légiste, et peut-être est-ce là la source d'une confusion regrettable.

D'ailleurs le développement même du crédit et le développement des entreprises, l'essor des affaires qui y correspond, exige une circulation plus fréquente du numéraire lui-même, et c'est ce qu'on perd de vue.

A côté de ce *besoin nouveau* de monnaie métallique, né du crédit, il faut tenir compte de la nécessité où se trouvent les banques d'avoir toujours une encaisse métallique considérable.

« Il n'est pas vrai, dit M. H. Schmidt, que les simplifications et les perfectionnements apportés par les banques et le crédit dans le mouvement des espèces soient assez puissants pour compenser une diminution dans la circulation métallique ou pour rendre la rareté de l'or un simple fantôme. Ces simplifications existent depuis longtemps déjà et sont obligées de s'appuyer sur une *base*

métallique suffisante. Si cette base ne s'étend pas dans les mêmes proportions que le commerce et la demande, mais au contraire est encore restreinte par la démonétisation de l'argent et la diminution du stock monétaire d'or, il est évident que *les moyens de remplacement sûrs de la circulation monétaire à l'aide du crédit diminueront également* et que les prix des marchandises baisseront dans les mêmes proportions (1) ».

La monnaie est en effet le facteur latent de toute opération de crédit. Le crédit a pour raison d'être la confiance du créancier. Dès que celle-ci fait défaut, le facteur latent apparaît.

Après avoir mis en lumière l'importance contemporaine de la circulation fiduciaire, M. Claudio Jannet, dans son beau livre *Le Capital, la spéculation et la finance au XIXe siècle,* reconnaît que « les espèces métalliques conservent toujours un rôle que rien ne pourra supprimer, » parce que « l'emploi de tous ces moyens de circulation suppose que chacun pourra, s'il le veut, être payé en numéraire. Les métaux précieux servent comme de support à une pyramide renversée qui centuple leurs services d'échange et de circulation. » Il est clair que la solidité de ce support n'est pas indifférente ; il est non moins clair que pour maintenir l'équilibre de la pyramide renversée du crédit, il faut en enfoncer assez profondément la pointe dans la base qui la supporte, la masse du numéraire métallique. Il s'ensuit également que le volume de cette masse n'est pas indifférent non plus.

Le développement même du crédit nous apparaît ainsi comme étroitement dépendant de la suffisance de l'instrument monétaire proprement dit. Nous en verrons bientôt la raison économique : il suffit de le constater ici. Les faits ne laissent aucun doute sur cette dépendance. Le premier statisticien de l'Angleterre, M. Giffen, affirmait en 1885

(1) *The Silver Question and its Social Aspects,* London, 1886. — Cité par Soetbeer dans ses *Matériaux,* etc., p. 73.

« que les moyens pour restreindre l'usage des espèces ont déjà atteint en Angleterre leur plus grand développement depuis quelques années. *Toutes choses restant les mêmes*, ajoutait-il, *l'augmentation de la population et de la production demandera une augmentation correspondante dans les monnaies destinées aux transactions journalières et dans les quantités d'or formant l'encaisse des banques* (1) ». Partant de ces données, il prévoyait une aggravation de la situation et une accentuation de la baisse. L'événement a confirmé ces prévisions.

X. *Truisme de M. Giffen.* — Depuis, M. Giffen a soutenu que « c'est le niveau des prix qui détermine la quantité du numéraire *employé* .» En un sens, cela n'est point douteux. « Plus les prix sont élevés, plus il faut de numéraire pour régler un même chiffre d'affaires (2) ».

L'important est de savoir quelle est la cause déterminante soit de la hausse, soit de la baisse de l'ensemble des prix. A cette question ne répond pas l'affirmation de M. Giffen, qui est en fin de compte une simple tautologie. Le niveau des prix et la quantité du numéraire employé sont une seule et même chose : il n'y a pas ici de relation de *cause* à *effet*.

XI. *Rôle des divers instruments de crédit dans l'échange.* — *Les instruments de crédit, instruments d'échange.* — Il ne suffit pas de se borner aux généralités, si l'on veut connaître l'importance de la modification prétendument apportée à l'action de la raréfaction ou de l'abondance du numéraire sur les prix, par l'organisation moderne du crédit. J'ai dit que la loi des quantités et des prix était à mon avis l'essentiel de la théorie monétaire ; il importe d'autant plus de faire justice des arguments par lesquels

(1) *Trade Depression and Low Prices.* CONTEMPORARY REVIEW, Juny 1885.
(2) Émile de Laveleye. *La Monnaie et le bimétallisme international*, 2e édition, p. 320.

on tend à la mettre au rang des vérités surannées et désormais sans portée pratique.

Et d'abord, comment s'est établi l'usage des substituts de la monnaie (1)?

« Dès qu'un peuple a fait une expérience complète des avantages d'un bon système de monnaies — dit avec quelque apparence de paradoxe M. Stanley Jevons, — il commence à découvrir qu'il peut se dispenser de l'employer comme moyen d'échange, et revenir à une manière de trafic singulièrement analogue au troc. C'est par le troc que l'on commence et que l'on finit; mais la seconde forme qu'il prend est *très différente* de la première. L'or et l'argent continuent toujours à être le commun dénominateur de la valeur, mais ces métaux finissent par ne plus constituer souvent le *medium* réel de l'échange et par ne plus passer des mains de l'acheteur dans celles du vendeur (2) ».

Nous retrouvons dans cette citation la distinction toujours soigneusement faite par M. Stanley Jevons entre les deux fonctions de la monnaie que les partisans de la monnaie marchandise ont le tort de considérer trop exclusivement. La monnaie étalon qui a cours légal chez les grandes puissances commerciales continuera toujours par là-même à jouer dans l'échange, quel que soit le développement du crédit, un rôle prépondérant, rôle tel que jamais, quoi qu'en pense M. Stanley Jevons, on ne se dispensera de son emploi.

XII. *Créances et banknotes.* — Appelé à déposer dans l'enquête de la *Gold and Silver Commission*, M. Marshall, professeur d'économie politique à Cambridge, établissait

(1) Peut-être pourrait-on remonter plus haut et se demander comment le crédit même est né ? Il est bien clair pour moi que le développement de la coutume des prêts est dû à l'usage de la monnaie et à son rôle dans les transactions, au stimulant que l'invention de la monnaie a donné à l'activité économique. Cet examen, d'ailleurs intéressant, mènerait trop loin.

(2) *La Monnaie et le mécanisme de l'échange*, édition de la BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE, p. 155.

une distinction fondamentale entre « les lettres de change, billets (à ordre), chèques et mandats divers » d'une part, et les banknotes d'autre part. D'après lui, parmi tous ces titres d'espèces diverses, « les banknotes seraient le seul instrument de crédit qui agirait sur les prix (1) ».

Dans cette énumération, il n'est même pas fait mention du papier monnaie inconvertible et pour cause, la valeur de cette pseudo-monnaie variant de pays à pays. « Une telle circulation, dit M. Stanley Jevons, ne s'étend jamais au delà des frontières de l'État où elle est reconnue. » Il n'y a donc pas lieu de nous en préoccuper davantage.

En ce qui concerne les titres de crédit au sens strict — c'est-à-dire sans y comprendre la monnaie fiduciaire, — ils ne sont pas des moyens de paiement, ainsi que nous l'avons vu, mais des moyens de différer le paiement, et par là leur multiplication est sans action décisive sur les prix. *Entre les prix et le crédit, je ne vois point de relation : le crédit ne sert ni à fixer les prix, ni à les acquitter.* Pourquoi ?

Si admirable que soit l'organisation moderne du crédit, elle n'a pu en modifier l'essence, qui est non de suppléer au paiement, mais de différer celui-ci ou de substituer une personne à une autre ou une série de personnes les unes aux autres dans l'obligation de faire le paiement. Il est bien clair au surplus que le *Clearing House*, dont tout le monde connaît le mécanisme ingénieux, en esquivant l'emploi du numéraire par de simples virements de compte, a restreint son rôle dans l'échange, — mais le numéraire reste la mesure régulatrice de la valeur, et c'est là le secret de l'action persistante des modifications dans la masse de la monnaie internationale sur les prix et l'état des affaires en général.

(1) Voir le résumé de sa déposition parmi les documents publiés dans le *Compte rendu du Congrès monétaire* de 1889, p. 324.

XIII. *Rôle de la circulation internationale des titres.* — Les titres et leur circulation ont aujourd'hui un rôle important dans le règlement des différences du commerce international.

Cette importance, j'ai eu à la signaler, en ce qui concerne le commerce des États-Unis avec l'Europe, dans une étude consacrée à *La Crise monétaire* produite par la réforme monétaire de l'Inde (1). Quelle est l'influence de cette circulation sur les prix?

Dans une communication faite récemment à l'Académie des sciences morales et politiques, M. Léon Say, en même temps qu'il signalait le rôle de la circulation des titres dans le règlement de la balance du commerce, faisait observer qu'il faut néanmoins que ceux-ci soient vendus « pour que la liquidation soit faite et parfaite ». Et lorsqu'il s'agit d'acheter ou d'échanger un titre, on mesure sa valeur, tout comme celle de 100 kilogrammes de blé, en la comparant à l'étalon de valeur. Un grand mouvement d'affaires exige une grande masse de numéraire en circulation. Les titres dont il s'agit ici, actions de chemins de fer, de grandes entreprises industrielles, etc., sont la représentation des choses qui sans les titres ne changeraient guère de possesseur...; on peut même dire que sans les avantages de la société anonyme ces entreprises auraient été impossibles. Pourquoi la circulation des titres permettrait-elle au commerce de se passer à due concurrence de monnaie métallique? Ces travaux publics gigantesques, leur exploitation une fois qu'ils sont établis, celle des voies ferrées, par exemple, n'exigent-ils pas au contraire une circulation de numéraire infiniment considérable, et n'est-ce pas ce qui explique l'absorption pour l'emploi monétaire de l'énorme quantité de métaux précieux offerte sur le marché des nations civilisées depuis 1850 (2)?

(1) *Moniteur des intérêts matériels*, n° du 23 juillet 1893, p. 1735.

(2) « En 35 ans (1851-1885) le monnayage ou tout au moins l'emploi monétaire (couverture métallique des émissions de billets de banque, des silver

XIV. *Rôle des billets de banque convertibles en monnaie métallique.* — Quand l'émission des billets de banque est convenablement réglée et garantie, certains spécialistes sont d'avis que ces billets peuvent être assimilés aux espèces et comptés à l'égal d'une augmentation de celles-ci — déduction faite de la quantité de monnaie métallique qui sert de gage de remboursement. Somme toute, quand le billet est convertible en monnaie métallique nationale, l'étalon de valeur est métallique, et le billet n'est qu'une créance au porteur et remboursable à présentation : il vaut ce que vaut le crédit de l'État débiteur. Pour le maintenir au pair, son remboursement en monnaie étalon doit demeurer certain aux yeux des détenteurs. Lors du krach Baring, la Banque d'Angleterre dut emprunter 75 000 000 de francs — en or — à la Banque de France, pour faire face aux demandes de remboursement. Ainsi s'est trouvée vérifiée une fois de plus cette vérité, que la faculté pour le créancier d'obtenir paiement en espèces métalliques, est la condition sans laquelle il n'y a point de crédit.

L'avis de Thorold Rogers me paraît d'autant plus intéressant à rapprocher de ces vues, que Rogers ne se payait pas de mots.

« On a prétendu à tort, dit-il, que la monnaie de papier exerce sur les prix la même influence que la monnaie métallique. L'or et l'argent agissent sur les prix en vertu de leur valeur intrinsèque résultant de leur coût d'acquisition et de revient. Le billet de banque, qui n'a pas une valeur basée sur son coût d'acquisition et de revient, n'est qu'un signe représentatif des métaux précieux et n'est accepté que tant que dure la conviction qu'il est échan-

certificates et des billets du trésor des États-Unis, etc.) a absorbé la plus grande part d'une production évaluable à plus de 29 milliards de marks (or et argent réunis), alors qu'en trois siècles et demi (1493-1850) la production avait été de 43 milliards de marks seulement. » Soetbeer, *Matériaux pour faciliter l'intelligence et l'examen des rapports économiques des métaux précieux et de la question monétaire*, édit. française, p. 11.

geable contre espèces, à la volonté de son détenteur (1) ».

Certaines expressions de ce passage ne cadrent pas avec ce qui a été exposé plus haut (2). Cette réserve faite, je donne mon adhésion entière à l'idée caractéristique qu'il exprime : Le billet de banque qui n'a pas de couverture métallique n'est qu'un instrument de crédit comme les autres, sauf en ceci, que sa multiplication doit être strictement limitée ; à cette condition seulement, il conserve la qualité essentielle d'un bon papier de crédit, qui est d'être accepté au pair dans l'échange.

XV. *Les situations monétaires commandent les situations financières et fiduciaires.* — « C'est l'importance de la réserve métallique qui forme la limite dernière de l'émission des billets de banque », dit M. Foxwell, autorité bimétalliste (3). Et M. Stanley Jevons, autorité monométalliste, exprime la même idée avec précision et souci de la bonne pratique banquaire, en disant qu' « on fera croître et diminuer la circulation du papier avec la quantité d'or déposée en échange (4) », si l'on veut conserver à la monnaie représentative la valeur d'échange de la monnaie réelle.

Bref, il y a une relation certaine entre le quantum de monnaie réelle et le quantum de monnaie représentative, entre le quantum de monnaie et le quantum des instruments de crédit. Le nier, c'est fermer les yeux à l'évidence, car les déductions de la théorie sont pleinement confirmées par les inductions de l'observation. Il suffira au lecteur non prévenu de lire le bulletin financier d'un journal pour être frappé de la relation des crises.

(1) *Interprétation économique de l'histoire*, p. 194.

(2) L'expression *valeur intrinsèque résultant du coût d'acquisition* est doublement fautive. Le qualificatif *intrinsèque* ne convient pas au vocable *valeur*, la valeur ne représentant aucune objectivité réelle ; la valeur au surplus ne résulte pas uniquement *du coût d'acquisition et de revient.*

(3) *Compte rendu du Congrès monétaire* de 1889, p. 463.

(4) *La Monnaie et le mécanisme de l'échange*, p. 279.

XVI. *La théorie quantitative et les écoles monétaires.*— Dans le camp des monométallistes comme dans celui des bimétallistes se rencontrent des auteurs qui croient à l'action persistante des modifications dans la quantité de la monnaie sur les prix, et des auteurs qui nient cette action.

Chose singulière, les adversaires les plus résolus de la doctrine de la monnaie signe tombent, sans s'en douter, dans l'erreur qu'ils combattent généralement, quand ils prétendent que les instruments de crédit peuvent suppléer à la monnaie. Ils ne contestent pas le point de départ de la théorie quantitative et reconnaissent que le quantum raréfié des moyens de libération doit les faire rechercher. Ils pensent seulement que le développement du crédit rend la raréfaction impossible, et la crainte de cette raréfaction chimérique. C'est évidemment méconnaître que la matière dont la monnaie est faite doit avoir une valeur propre, et que c'est la condition *sine quâ non* de la fonction d'étalon de valeur.

Chose non moins singulière, on trouve des partisans de la monnaie signe réfractaires à l'idée que les instruments de crédit et le papier monnaie peuvent remplacer la monnaie. Je ne m'étonne pas que Montesquieu ait formulé la théorie quantitative en rappelant dans sa formule la doctrine de la monnaie signe : « L'établissement du prix des choses, dit-il, dépend toujours fondamentalement de la raison du total des choses au total des signes. » C'est là d'ailleurs une formule si peu précise qu'elle cesse d'être exacte. Je comprends moins que cette mixture de doctrines soit encore possible aujourd'hui. En tous cas, si la monnaie n'est qu'un signe, n'est qu'un mot, que la matière dont elle est faite n'importe guère, il y a lieu d'identifier les billets de banque et les espèces métalliques au point de vue qui nous occupe. Cette opinion est celle d'Émile de Laveleye, mais il faut bien reconnaître que s'il était dans la vérité sur ce point, le bimétallisme n'aurait

plus guère de raison d'être. Le regretté professeur de Liége pensait que « la valeur des métaux monétaires dépend du rapport existant entre la quantité des échanges à accomplir, d'une part, et, de l'autre, de la quantité totale de monnaie métallique et d'autres intermédiaires des échanges qui remplacent le métal. » D'après lui, « le billet de banque, remplissant exactement le même office que la monnaie d'or et d'argent, fait concurrence à celle-ci et la rend moins nécessaire (1) ». Il a soin de constater d'autre part que le développement du crédit n'est pas indéfiniment extensible et que la contraction monétaire y met obstacle (2). Ce point d'ailleurs ne paraît pas douteux.

La part de vérité afférente aux diverses doctrines monétaires dans leur relation avec la théorie quantitative a été faite dès longtemps par Paul le Jurisconsulte. J'ai cité déjà sa définition de la monnaie, qu'Émile de Laveleye admirait avec raison. Seulement, pour moi, Paul n'est pas le précurseur des partisans de la monnaie signe. Le choix de la substance dont la monnaie est faite ne lui paraît pas indifférent. Encore moins enseigne-t-il qu'un signe quelconque peut représenter les équivalences qui changent de possesseur dans l'échange. Mais il retrace exactement la marche qu'a suivie l'humanité pour la réalisation de cette création sociale, la monnaie. Il montre une *marchandise* choisie pour servir d'instrument d'échange et choisie de manière à parer à la difficulté d'équilibrer les valeurs dans l'échange. La quantité de la monnaie indiquée par lui comme un élément de sa valeur est au surplus un élément de la valeur de toute chose échangeable.

XVII. *La stabilité des prix doit être l'objectif d'un système monétaire rationnel.* — « Rien ne doit être si exempt de variation que ce qui est la commune mesure de tout,

(1) *La Monnaie et le bimétallisme international*, p. 35.
(2) *Ibid.*, p. 109.

dit Montesquieu. Le négoce par lui-même est très incertain; et c'est un grand mal d'ajouter une nouvelle incertitude à celle qui est fondée sur la nature de la chose (1) ». L'échange, en effet, suppose des prestations équivalentes : la justice comme le développement économique exige que l'appréciation de l'équivalence soit possible, et par conséquent exige aussi la fixité de la valeur type. Une hausse comme une baisse de prix apporte la perturbation dans les conditions de l'échange.

XVIII. *La baisse des prix. Ses effets sociaux.* — La baisse des prix est souvent considérée comme un bienfait social, parce qu'on y voit une réduction du coût des subsistances, parce qu'on croit qu'il en résulte une amélioration du sort des classes laborieuses. Cette opinion est beaucoup trop absolue. Quand la baisse n'a d'autre cause que l'augmentation du pouvoir d'achat de la monnaie, elle est loin de remplir un rôle bienfaisant.

Il faut bien entendre l'expression *baisse des prix.*

Si, alors que les conditions de la généralité des échanges restent les mêmes, alors que choses et services s'évaluent au même taux, une denrée parmi les autres, le blé ou le pain, diminue de prix, je comprends que la masse des consommateurs s'en félicite. Ceux que cette baisse lèse dans leurs intérêts (2) auront à améliorer leurs procédés de production, à transformer leurs produits, etc.

Mais quand la baisse est générale, qu'elle ne se produit pas par une différence de valeur entre deux produits auparavant de même prix, mais au contraire par une différence de valeur de la généralité des produits — quand l'ensemble des prix baisse, — qu'arrive-t-il? Tout citoyen qui n'est pas seulement consommateur, mais aussi pro-

(1) *Esprit des lois*, XXII, III.

(2) La lésion n'est pas fatale. Il est possible que ce soit la diminution du coût de production qui amène le producteur à abaisser spontanément les prix pour étendre le cercle de ses affaires et le nombre de ses clients.

ducteur, en souffrira. Êtes-vous agriculteur, industriel, entrepreneur, débiteur? Vous souffrirez : vos produits, vos services, vos efforts vaudront moins. Êtes-vous créancier, êtes-vous rentier? Vous avez chance de profits, si votre débiteur ne se ruine pas complètement, si votre gage hypothécaire ne diminue pas de valeur jusqu'à ne plus valoir la somme prêtée, si les titres de rente dont vous êtes porteur ne sont pas *convertis*. Ces dernières réflexions montrent l'harmonie des intérêts économiques sainement entendus. Au fond, chacun est exposé à souffrir de la baisse des prix, c'est-à-dire de la dépression de toutes les valeurs.

Voici comment M. Marshall, professeur à Cambridge et aujourd'hui le premier économiste de l'Angleterre, dépeint la baisse des prix et ses effets. « Une baisse des prix diminue le profit et appauvrit le fabricant, tandis qu'elle augmente le pouvoir d'achat de ceux qui ont des revenus fixes. D'autre part, elle enrichit les créanciers aux dépens des débiteurs, car si cet argent qui leur est dû leur est remboursé, il leur donne un plus grand pouvoir d'achat, et s'ils ont prêté à un taux d'intérêt fixe, chaque paiement leur vaut plus que si les prix étaient élevés. Mais, pour les mêmes raisons que cette baisse enrichit les créanciers et ceux qui ont des revenus fixes, elle appauvrit ces hommes d'affaires (c'est-à-dire entrepreneurs) qui ont emprunté de l'argent, et elle appauvrit ceux qui, comme la plupart des hommes d'affaires, ont à faire des paiements fixes pour les loyers, les salaires et d'autres objets (1) ».

En ce qui concerne l'ouvrier, il semble qu'il ait tout avantage à voir baisser les prix. Cela est vrai, tant que la baisse ne porte pas sérieusement atteinte aux profits de l'industrie; mais dès que celle-ci est atteinte, il l'est à son tour par répercussion, parce que le resserrement des

(1) *Economics of Industry*, livre III, chap. Ier. — Cité par M. Jones, *Conférence monétaire internationale de 1892, Procès-verbaux*, p. 258.

affaires a pour conséquence nécessaire moins de travail offert et un moindre salaire offert. Quant à l'élévation des prix et à ses effets sur la situation de ceux qui vivent du salaire, une distinction est nécessaire. L'ouvrier industriel pâtirait nécessairement du renchérissement spécial et artificiel du prix des denrées alimentaires. Au contraire, un relèvement de l'ensemble des prix amenant l'expansion de toutes les activités économiques serait pour lui comme pour la société entière un véritable bienfait.

XIX. *Pourquoi la stabilité des prix suppose l'augmentation du numéraire.* — La stabilité des prix suppose l'accroissement continu du volume monétaire, à cause de l'augmentation de la population, du développement de l'activité productive de l'humanité, à cause de la multiplication des richesses et des échanges. Si la masse monétaire grossit, le fait trouve un correctif dans le développement social même. Le simple *statu quo* dans le volume de monnaie doit déjà engendrer par conséquent la contraction monétaire. La disjonction d'une partie des métaux précieux de la masse monétaire doit être doublement agissante dans ce sens.

Ces considérations permettent de juger dès l'abord des effets fâcheux, funestes, de l'ostracisme dont on frappe successivement la monnaie d'argent dans les divers pays depuis vingt ans. « Annuler l'emploi de l'un des deux métaux comme monnaie, c'est diminuer la quantité des intermédiaires de l'échange et s'exposer à toutes les objections qui ressortent d'une comparaison entre les bienfaits d'une circulation pleine et les maux d'une circulation insuffisante. » Ainsi s'exprimait déjà Hamilton, premier secrétaire du Trésor (ministre des finances) de l'Union américaine dans un Rapport au Congrès en 1791.

XX. *Les partisans de l'augmentation continue du stock monétaire accusés de renouveler l'erreur du mercantilisme.* — On a reproché aux partisans de l'accroissement continu

de volume du numéraire métallique, de renouveler sous une autre forme l'erreur du mercantilisme.

Que faut-il entendre par doctrine mercantile?

« A partir du XVIe siècle, dit M. Cauwès, sous l'influence de la révolution économique produite par l'exploitation des mines d'or et d'argent du nouveau monde, les gouvernements et les peuples furent portés à croire que les métaux précieux étaient la richesse par excellence. L'enrichissement au moyen de l'or et de l'argent devint un système, une doctrine qui, sous le nom de *doctrine mercantile*, s'est perpétuée jusqu'à nous. Tout un ensemble de mesures a été inspiré par la doctrine mercantile au point de vue du commerce international. Elles se ramènent à une idée principale : vendre le plus possible aux étrangers, afin d'importer de l'or et de l'argent fournis en règlement des ventes, par conséquent favoriser les exportations; acheter, au contraire, le moins possible, afin d'éviter l'écoulement au dehors des métaux précieux, et pour cela prohiber en règle ordinaire les importations (1) ».

L'erreur est ancienne. Déjà, dans son traité *De Re rustica*, Caton l'avait érigée en doctrine économique.

« La doctrine mercantile, dit encore M. Cauwès, est tombée aujourd'hui dans un complet discrédit : l'or et l'argent ne sont dans les échanges extérieurs que l'équivalent des produits vendus et exportés, et ne constituent pas par eux-mêmes une plus grande richesse. »

A la vérité, la théorie quantitative est bien différente de la doctrine mercantile. Elle vise la circulation du numéraire et le développement de cette circulation; elle ne tend nullement à l'accumulation du numéraire.

C'est au contraire la pénurie de l'or, le *struggle for gold*, suite de la politique monométalliste, qui nous ramène au mercantilisme et à ses erreurs.

(1) *Précis d'économie politique*, n° 203.

XXI. *Monométallisme, protectionnisme, mercantilisme.* — La recrudescence protectionniste à laquelle nous assistons, n'est-elle pas le résultat d'une doctrine qui, si elle n'est le mercantilisme, s'en rapproche singulièrement ? Les bills Mac-Kinley n'ont-ils pas surtout pour but de retenir l'or aux États-Unis, d'en empêcher l'écoulement en vertu de la loi de Gresham ? Là où le libre échange règne, comme en Angleterre, l'élévation du taux de l'escompte n'a-t-il pas le même objectif, retenir et attirer l'or ?

Cette situation est le résultat de la rupture de l'équilibre entre les deux métaux précieux. L'ostracisme dont l'argent est frappé fait à l'autre métal une situation toute nouvelle, sans exemple dans l'histoire des prix. « On achète de l'or avec des billets pour grossir les encaisses sans nécessité, c'est-à-dire sans que la liquidation internationale y oblige, et on s'applaudit d'avoir enrichi par cette méthode renouvelée de l'antiquité, le trésor national. » Ainsi s'exprime un spécialiste éminent qui est en même temps un praticien entendu, M. Léon Say. « Les banques, dit-il, créent aux affaires internationales une situation nouvelle qui ne s'est pas encore rencontrée dans le passé (1) ». Les banques dénoncées par M. Léon Say sont les banques d'émission d'Espagne, d'Italie et de France, mais cette liste est bien incomplète. Toutes les nations civilisées forment un vaste champ de bataille témoin de cette lutte pour l'or, de New-York à Pétersbourg, en passant par Londres, Berlin et Vienne.

Aux raisons d'ordre économique qui donnent lieu à l'appréciation de l'or viennent s'ajouter des raisons d'ordre politique. Voici comment la situation est peinte à grands traits par un spécialiste belge bien connu, M. Georges de Laveleye : « La tendance actuelle aspire à affirmer la prééminence de l'or comme monnaie d'échange, au détri-

(1) *Compte rendu des travaux de l'Académie des sciences morales et politiques*, mars 1893, pp. 437 et suivantes.

ment de l'argent son ancien compagnon. Les besoins d'or pour cette fonction seront ainsi augmentés. Mais ce n'est pas tout. L'or, plus que jamais, est le métal qu'on cache, et cela au moment précis où il devrait pouvoir circuler librement et se porter là où il en manque. L'or, monnaie d'échange, est aussi monnaie de réserve pour les trésors de guerre. On le retient à Saint-Pétersbourg, à Rome, à Vienne, dans les pays qui subissent le poids de l'agio et sont sous le régime du cours forcé. Le milliard en or que possède la Banque Impériale de Russie est perdu pour le monde entier. Il est représenté par des billets-roubles qui perdent 50 p. c. de leur valeur dès qu'ils passent la frontière (1) ! »

L'augmentation des réserves d'or des banques, il est vrai, a été signalée par certains monométallistes comme une preuve que l'or n'est point raréfié et que la contraction monétaire est une chimère. Mais l'or n'est point amené dans la cave des banques par la voie normale de la liquidation internationale. On l'acquiert à l'égal d'une richesse, à l'aide d'un procédé absolument désavoué par l'économie politique.

C'est que toute opération de crédit effectuée par l'intermédiaire des banques est gagée en dernière analyse sur une réserve métallique. C'est que cette réserve est d'autant plus nécessaire que le resserrement des affaires rend le capital plus timide et méfiant. C'est que la raréfaction de l'or doit le faire rechercher davantage par les banques. C'est que l'encaisse métallique est d'autant plus nécessaire que l'instrument de paiement s'est raréfié, que la surface du banquier, la couverture de ses opérations (jadis bimétallique) s'est rétrécie. Et il n'y a là rien de singulier. Le crédit d'une banque comme le crédit d'un particulier diffère de nature d'après les circonstances. Un entrepreneur qui a beaucoup de surface jouit d'un crédit qui repose

(1) *Moniteur des intérêts matériels*, 5 novembre 1893.

sur un gage entendu dans un sens très large, sa fortune; s'il a moins de surface, son crédit repose sur un gage au sens strict, une hypothèque, un nantissement véritable.

XXII. *C'est à la politique monétaire que la contraction monétaire est due.* — La démonétisation de l'argent est la cause, la contraction monétaire l'effet (1). « Les raisons mises en avant par les adversaires de cette théorie, dit M. H. Schmidt, — bon marché et extension de la production par les perfectionnements dans les moyens de communication, dans l'industrie, etc., — existaient aussi puissantes avant 1879 que depuis lors, sans qu'elles aient causé une baisse générale et durable dans les prix; cette baisse provient de la dépréciation continuelle de l'argent amenée par les erreurs commises dans la politique monétaire (2) ».

Jusqu'en 1870, jusqu'en 1876 même, l'or et l'argent étaient couramment employés dans les échanges internationaux pour une valeur qui resta toujours voisine du rapport légal des métaux selon la loi française. Ils remplissaient ensemble le rôle de monnaie universelle, de cette espèce de numéraire dont la quantité détermine les prix, ainsi qu'il a été expliqué.

A la suite de l'adoption de l'étalon d'or par l'Allemagne et par d'autres pays, de la suspension de la frappe libre de l'argent dans les pays de l'Union latine et aux États-Unis, la monnaie d'argent s'est trouvée déchue de ce rôle prépondérant. Ce rôle, elle le tenait de la stabilité de sa valeur, et la stabilité elle-même lui venait de la faculté du monnayage illimité.

(1) Sur le fait de la politique monétaire, le doute n'est pas possible. Mais les monométallistes ou bien nient la contraction monétaire et expliquent la baisse des prix par la surproduction, ou bien pensent que le mal actuel est un moindre mal que celui qu'eût produit le maintien de la frappe libre de l'argent. Au surplus, les monométallistes avisés trouvent que le monométallisme convient à leur pays et laissent le bimétallisme aux autres.

(2) *The Silver Question and its Social Aspects*, London, 1886. — Cité par Soetbeer, *Matériaux*, etc.

Depuis, il faut de l'or pour acquitter toutes les dettes internationales. Émile de Laveleye a parfaitement expliqué « comment l'Angleterre impose l'emploi de l'or comme monnaie libératoire à tous les États. » L'Angleterre créancière du monde entier n'acceptant de ses débiteurs d'autre monnaie que la monnaie jaune, il s'ensuit que chacun doit se conformer à cette loi du plus fort (1).

L'or est aujourd'hui la seule monnaie métallique — la seule monnaie — qui ait un cours international assuré. C'est en or que les États doivent acquitter leurs arrérages de la dette extérieure, et ils sont obligés par là d'acquérir et d'accumuler l'or à tout prix. A peine faut-il ajouter que l'accumulation de l'or dans les banques, causée par la contraction monétaire, rend cette contraction plus aiguë.

XXIII. *L'équilibre des prix.* — La baisse des prix a été expliquée par une comparaison fort juste.

« L'équilibre des prix est assez bien figuré par une balance à deux plateaux.

» Sur l'un des plateaux pèsent toutes les richesses, les propriétés, les marchandises, les valeurs qui s'échangent dans l'univers, le plateau s'affaisse sous ce fardeau et le niveau de la valeur s'abaisse avec lui.

» Mais sur l'autre plateau sont venus s'amonceler l'or

(1) « Un pays qui a l'étalon d'argent ou qui, ayant légalement comme étalon les deux métaux, ne conserve pas dans ses banques assez d'or pour payer toute traite de l'étranger en ce métal, subit de notables inconvénients :

« 1° Pour faire accepter ses emprunts soit de l'État, soit des compagnies industrielles, sur les places étrangères, il est obligé de s'engager à en payer les intérêts en or, et cet or, il ne peut se le procurer qu'en payant un agio parfois très considérable. Ainsi la République Argentine doit en payer un de 150 à 200 pour 100, ce qui l'entraîne à la banqueroute. Même chose en Autriche, en Russie, en Grèce et dans les États de l'Amérique méridionale.

» 2° La monnaie principale, l'argent, est soumise à des variations incessantes de valeur, et, de plus, elle n'est pas exportable à l'étranger pour régler une balance défavorable du commerce, puisqu'elle n'est plus admise à la frappe.

» 3° Il s'ensuit que les traites tirées sur ce pays suivent toutes les variations du prix de l'argent. »

(*La Monnaie et le bimétallisme international*, p. 223.)

et l'argent produits depuis des siècles, car l'or et l'argent ne se consomment pas comme les marchandises. Voilà ce plateau qui, sous le poids monétaire, s'affaisse à son tour, il fait remonter l'autre plateau, et avec lui remonte le niveau des prix des marchandises, des richesses et des valeurs universelles.

» L'équilibre s'était ainsi établi au cours des siècles, et l'aiguille placée au milieu marquait la moyenne des prix de l'univers. Sans dire pourquoi, voilà qu'en 1873 il vient à la pensée des gouvernements cette idée de démonétiser l'argent, d'enlever du plateau monétaire la moitié de la monnaie circulant dans l'univers ; tout naturellement le plateau portant les richesses universelles, emporté par son propre poids, fut précipité dans une baisse fatale (1) ».

XXIV. *Les conclusions de l'enquête de la " Depression of Trade Commission "*. — En Angleterre, la crise donna lieu à une enquête qui se fit par une commission constituée à cet effet. L'un des commissaires, délégué de la Grande-Bretagne à la Conférence monétaire de Bruxelles, résumait ainsi les résultats des travaux de la *Depression of Trade Commission* :

« Toutes les statistiques possibles furent produites devant nous, et l'évidence apparut avec force. Des opinions divergentes se firent jour, tant au sujet de l'étendue de la dépression qu'au sujet de ses causes ; mais, en fin de compte, on en arriva à ces cinq conclusions bien définies :

» 1° Que la dépression datait de l'année 1873 ou d'une » époque rapprochée ;

» 2° Qu'elle s'étendait à presque toutes les branches » de l'industrie — y compris l'agriculture, l'industrie » manufacturière et l'industrie minière, — et qu'elle n'était » pas limitée à l'Angleterre, mais avait fait son apparition

(1) Revue générale, mai 1893. Étude de M. Alph. Allard sur *La Crise agricole et manufacturière devant la Conférence de Bruxelles.*

» à un degré plus ou moins grand dans tous les pays
» industriels du monde ;

» 3° Qu'elle semblait être en connexité étroite avec la
» baisse sérieuse survenue dans les prix en général et qui,
» quoiqu'elle se soit plus fortement accentuée depuis, était
» déjà très sensible à ce moment ; baisse qui avait pour
» résultat de diminuer et, dans quelques cas, d'absorber
» même complètement le profit de l'industrie et d'amener
» conséquemment de l'irrégularité dans l'emploi de la
» main-d'œuvre ;

» 4° Que la durée de la dépression était des plus inac-
» coutumées et des plus anormales ;

» 5° Qu'il était impossible de parvenir à assigner une
» cause adéquate à cet état de choses, à moins qu'on ne
» l'attribuât à quelque perturbation générale des valeurs
» causée par des changements survenus dans le système
» monétaire, et capable d'affecter un territoire égal à celui
» sur lequel s'étendait la dépression.

» Ce fut à la suite de ce rapport, et sur la recommandation expresse de la « Depression of Trade Commission » elle-même, que fut instituée la « Gold and Silver Commission », en vue d'étudier les modifications récentes survenues dans la valeur relative des métaux précieux.

» Je ne m'appesantirai pas sur le rapport de cette Commission, persuadé que ses principales conclusions sont connues de la plupart, sinon de tous les délégues à la Conférence. Il suffira de dire qu'il confirmait les investigations de la commission précédente en ce qui concerne la date de la dépression, la baisse des prix et les effets de cette baisse sur toutes les industries, en même temps qu'il révélait les sérieuses conséquences qui étaient résultées de la destruction du rapport fixe entre l'or et l'argent d'environ 15 1/2 contre 1 qui avait existé en pratique pendant une période ininterrompue de 70 ans avant 1873, destruction qui avait troublé, embarrassé et en partie détruit le commerce entre les nations employant l'or et celles faisant

usage de l'argent, et qui avait amené le commerce honnête à n'être guère mieux que du jeu (1) ».

XXV. *Application de la théorie quantitative à la valeur relative de l'or et de l'argent.* — Comment en est-on venu là, et pourquoi?

L'étude de la théorie quantitative appliquée à la valeur relative de l'or et de l'argent va nous l'apprendre :

« Le rapport de l'or à l'argent dépend, toutes choses égales d'ailleurs, de l'étendue de leur circulation. » Tel est le principe formulé par Thorold Rogers. C'est dire, somme toute, que la valeur du métal comme la valeur de toute chose dépend de l'emploi qui en est fait, du besoin qu'on en a, de l'offre et de la demande. Si le quantum d'emploi d'un des deux métaux varie par rapport à l'autre, il doit se faire et il se fait une modification dans leur pouvoir d'achat respectif, et dans le pouvoir d'achat de l'un par rapport à l'autre.

Les exemples de la loi énoncée ici ne datent pas d'hier. « Frappé d'une hausse subite de l'or entre 1262 et 1296, dit Th. Rogers, j'ai consulté Muratori, qui m'apprit qu'à ce moment plusieurs cités italiennes adoptèrent la monnaie d'or et la firent venir des Échelles d'Orient, où elle était d'un usage constant, et avec qui elles entretenaient des relations commerciales régulières. C'est cette demande qui en avait fait hausser la valeur (1) ».

L'emploi que l'on fait des métaux précieux reste-t-il le même alors que la production de l'un d'eux subit une modification notable, il y a lieu d'attendre un phénomène analogue. C'est ainsi qu'après la découverte des mines d'or de la Californie et de l'Australie, Michel Chevalier s'attendait à ce que l'argent fût chassé en vertu de la loi de Gresham, son pouvoir d'achat vis-à-vis de l'or devant baisser considérablement. On sait que ce résultat ne se

(1) *Conférence monétaire internationale de 1892, Procès-verbaux*, p. 115.

produisit pas avec l'intensité redoutée. La valeur d'achat des métaux précieux diminua. Leur valeur relative demeura presque parfaitement stable, grâce à la frappe libre et à l'action compensatrice du double étalon, *qui maintint l'étendue de leur circulation.* Dans les circonstances actuelles, au contraire, l'action de la loi des quantités et des prix appliquée à la valeur relative de l'or et de l'argent s'exerce sans entraves. Cette fois, c'est la production de l'argent qui a augmenté, en même temps que son emploi monétaire était réduit. Comme le double étalon n'existe plus en fait, la chute de l'argent s'en est suivie. Quant aux prix, on comprend aisément qu'ils ont dû être affectés par une série de mesures et d'événements qui a abouti à retirer à l'argent sa fonction traditionnelle de monnaie internationale.

Les craintes de Michel Chevalier, en 1850, étaient nées de la connaissance de la loi des quantités et des prix : « L'équité, écrivait-il, commande qu'à partir de ce jour personne en France, État ou particulier, ne puisse plus s'acquitter en or qu'en supportant une réduction de la valeur de ce métal, laquelle resterait à déterminer périodiquement chaque année, et même chaque mois, par voie législative, d'après le cours comparé des deux métaux précieux (1) ». Je viens de dire pourquoi l'événement ne répondit pas aux prévisions de l'auteur.

Au nom de l'équité aussi, M. Alfred de Rothschild reconnaissait, à la Conférence monétaire de Bruxelles, qu'il faudrait augmenter les pensions des anciens fonctionnaires de l'Inde, parce qu'il n'est pas juste de payer en monnaie dépréciée des serviteurs de l'État qui doivent régler en Angleterre leurs dépenses à l'aide de monnaie d'or, de monnaie *appréciée.* Ce sont exemples tangibles de la portée pratique de la théorie monétaire.

Aujourd'hui la valeur d'échange de l'or, son pouvoir

(1) *Cours d'économie politique*, t. III, p. 474.

commercial, se trouve anormalement accru, bien que cette augmentation ne soit pas apparente.

XXVI. *La stabilité apparente de la valeur de l'or trompe M. Gladstone.* — « Si l'on nous accorde que la fixité de valeur est une condition essentielle pour tout moyen d'échange, comment vouloir associer à l'or, qui n'a varié que de 3 p. c., l'argent qui a, lui, varié de 40 p. c.? » Ainsi s'exprimait le 28 février 1893, à la Chambre des Communes, le premier ministre de la reine Victoria, M. Gladstone.

M. Goschen, ex-chancelier de l'Échiquier dans le cabinet Salisbury, lui répondit sur-le-champ que l'or a eu des variations de 25 à 30 p. c., non pas par rapport à l'argent, mais par rapport aux autres marchandises. Quand la valeur de l'or s'évaluait en argent, alors que régnait en fait le bimétallisme international, on pouvait en constater les variations, et celles-ci étaient minimes grâce à l'action compensatrice du double étalon. Aujourd'hui l'on ne peut plus mesurer la valeur de l'or par celle de l'argent : il faut recourir au procédé plus compliqué de l'*Index Numbers* (1), mais les résultats n'en sont pas moins décisifs.

XXVII. *L'instabilité des prix et les contrats.* — Il reste à étudier plus en détail les effets des modifications dans le pouvoir commercial de la monnaie.

« Une baisse générale des prix est désavantageuse pour les vendeurs et avantageuse pour les acheteurs; désavantageuse aussi pour les débiteurs et avantageuse pour les créanciers; car, pour acquitter une même dette, il faudra livrer l'équivalent de plus de travail ou de plus de denrées.

(1) C'est-à-dire comparer les prix de jadis et les prix d'aujourd'hui, mesurer la valeur de la monnaie d'or par la valeur de l'ensemble des choses, par l'ensemble des prix. La portée démonstrative des données de la statistique en cette matière suppose admise la théorie quantitative.

» Tel propriétaire rural doit 20 francs par an de contribution foncière à l'État et 20 francs à un créancier hypothécaire : si le froment vaut 20 francs les 100 kilogrammes, il s'acquittera de ses deux obligations moyennant 200 kilogrammes de froment, tandis qu'il devrait en livrer 400, si le prix du blé tombait à 10 francs (1) ».

Des considérations plus développées sur le même sujet ont été présentées à la Conférence monétaire de Bruxelles, par l'un des délégués des États-Unis, le sénateur John Jones; la plupart se trouvent vérifiées en Europe non moins qu'aux États-Unis.

« Sous l'influence néfaste de la baisse des prix, a-t-il dit, l'agriculture cesse d'être profitable. Si les fermes sont louées, le loyer, qui était juste et équitable au moment où il a été fixé, est devenu, avec le temps, injuste et inique, son payement exigeant, d'année en année, une portion constamment croissante du produit de la terre, jusqu'à ce qu'il ne reste plus au locataire qu'à mener une vie de misère et de privations. Si l'exploitant est propriétaire de la ferme, dans neuf cas sur dix elle est grevée d'une hypothèque. Fort peu d'exploitants possèdent leur ferme quitte et libre. Mais l'hypothèque qui, au commencement, n'était équivalente qu'à la moitié de la valeur de la ferme, devient bientôt, par suite de la baisse des prix des produits et de la réduction de valeur de la propriété qui en est la conséquence, équivalente aux trois quarts, et dans bien des cas, à l'échéance de l'hypothèque, le propriétaire se trouve forcé de céder toute sa ferme au créancier hypothécaire pour payer sa dette. C'est ainsi que, par suite de la baisse des prix résultant de l'accroissement de la valeur de l'unité monétaire, les agriculteurs passent d'un confort relatif à une pénurie absolue.

» L'effet sur les classes ouvrières n'est pas moins préjudiciable. Que le capital est timide, c'est passé à l'état de

(1) Émile de Laveleye, *Revue des Deux Mondes*, 15 mars 1891, p. 313.

proverbe. Aussitôt qu'il devient manifeste que les prix baissent et qu'aucun changement favorable ne peut être espéré, on cesse de projeter de nouvelles entreprises. Les industriels refusent d'agrandir leurs installations pour répondre à l'accroissement de la population. Mais, ce qui est pire, un moment arrive où même les installations existantes ne peuvent être conservées en bon état d'exploitation sans de grands sacrifices de capitaux. Les industriels, dont beaucoup travaillent avec de l'argent emprunté, au moins dans une certaine mesure, tâchent alors de recourir à diverses petites économies, afin de détourner ou de retarder la catastrophe. Mais aussi longtemps que les prix baissent, leurs efforts sont vains. Dans ces temps-là, tout le monde essaye autant que possible de retirer ses capitaux entièrement des entreprises industrielles afin de les placer en obligations; mais lorsqu'on ne peut y parvenir, on tâche d'échapper à la perte en travaillant à temps réduit ou, dans les cas extrêmes, en congédiant une partie du personnel ouvrier. On ne peut refuser au patron, pas plus qu'à l'ouvrier, le droit d'en appeler à la loi de conservation de soi-même.

» Mais, en condamnant ainsi à l'oisiveté un grand nombre d'ouvriers, quelle preuve ne donnons-nous pas de l'impuissance de notre civilisation tant vantée? On n'apprécie pas assez la nécessité suprême qu'il y a de maintenir tout le monde au travail.

» Ceux qui ont écrit sur l'économie politique ne s'occupent que de la richesse actuelle et des procédés par lesquels elle est créée. La richesse *in esse* est le sujet d'études détaillées et scientifiques. Chaque détail de sa production et de sa distribution est soumis à une analyse minutieuse, laborieuse. Mais il y a une richesse *in posse* à laquelle on ne consacre même pas une pensée passagère : c'est l'énorme masse des richesses potentielles qui pourraient être, et, dans des conditions convenables, qui seraient produites par les hommes qui sont forcément oisifs.

» Ce n'est pas exagérer que de dire qu'aujourd'hui, dans tout le monde occidental, des millions d'hommes sont innoccupés et attendent avec impatience le signal qui les appellera au travail. La perte de richesse causée par l'oisiveté d'une masse considérable d'hommes, même pour un seul jour, est presque incalculable. Mais combien plus grandes sont les pertes accumulées d'une génération !

» L'armée des travailleurs inoccupés s'augmente et continuera à s'augmenter aussi longtemps que les prix continueront à baisser et qu'ainsi sera découragé le placement des capitaux dans les entreprises productives. Le travail agissant de concert avec les forces naturelles est le créateur des richesses. Pour atteindre le plus haut degré d'efficacité, il doit être distribué à l'aide du capital et, pendant le cours de la production, il doit être soutenu par le capital.

» Si grandes que soient les richesses naturelles d'un pays, si favorable que soit son climat, si fertile que soit son sol, si ingénieux, si entreprenants, si industrieux que soient ses habitants, si libres que soient ses institutions, tant que le volume monétaire se contractera et que les prix tomberont, les commerçants de ce pays seront conduits à la banqueroute, ses industries seront désorganisées et la détresse et la misère y régneront (1) ».

Bien différents sont les effets de l'abondance monétaire sur le commerce. Ils ont été si manifestes après 1850 que nul ne songe à les méconnaître, même parmi ceux-là qui se refusent à voir dans la pénurie monétaire actuelle la cause de la crise. Dans la séance de la Chambre des Communes du 28 février 1893, séance dont il a déjà été question, M. Goschen faisait remarquer cette contradiction. « M. Gladstone, disait-il, a parlé en termes ingénieux de la prospérité qui a suivi les grandes découvertes d'or du milieu de ce siècle. Il en résulte logiquement qu'une

(1) *Conférence monétaire internationale de 1892, Procès-verbaux*, pp. 260-261.

réduction de l'approvisionnement d'or ou, ce qui revient au même, un rôle plus prépondérant conféré à l'or, en matière monétaire, devait produire un effet analogue dans un sens opposé, et cela au grand avantage des détenteurs de souverains, mais au grand préjudice de ceux qui ont à se procurer ces souverains. Cela étant, on ne peut s'étonner d'entendre les ouvriers du Lancashire dire : « C'est la » loi, et non pas la nature qui nous impose l'obligation de » produire davantage pour payer ce que nous devons. Il » est donc raisonnable que la loi vienne apporter à ce mal » un remède nécessaire (1) ».

XXVIII. *Les répercussions de la contraction monétaire.* — Quels sont donc, à côté de ceux qui pâtissent de la pénurie monétaire, ceux qui en profitent? J'ai cité déjà diverses classes de personnes. Il s'agit à présent de préciser.

D'après le professeur Andrews, de l'Université de Providence (États-Unis), « personne n'y gagne que les seuls rentiers, et nous pouvons être sûrs qu'aucun État civilisé ne fera des lois pour maintenir la baisse des prix, dès qu'on aura reconnu, comme on le reconnaîtra bientôt, que cette baisse fait tort à tout le monde, à l'exception de quelques-uns, qui ne produisent pas, mais qui vivent de leurs rentes. Les banquiers et les prêteurs d'argent ne sont pas intéressés, comme tels, à ce que les prix s'abaissent, et que la valeur de l'argent augmente. Ce qui enrichit les banquiers, c'est l'activité des affaires, le commerce florissant, les demandes de capitaux, les intérêts élevés : phénomènes qui n'accompagnent jamais l'augmentation de la valeur de l'argent, et qui par leur nature même ne peuvent le faire. En l'absence de guerres et de toutes causes aiguës qui diminuent la demande des fonds disponibles, l'abondance universelle actuelle de ceux-ci et les escomptes à bas prix

(1) Voir le *Bulletin de statistique et de législation comparée* du ministère des finances (France), livraison de mars 1893, p. 304.

qui en dérivent, doivent être considérés comme des signes indubitables d'un manque morbide d'argent dans la circulation générale (1) ».

Si on entre dans le détail des situations, on voit qu'en fait *personne* ne profite de la crise. Les rentiers, les seuls privilégiés d'après M. Andrews, sont exposés à subir, par le fait même de leur situation exceptionnelle, des *conversions* qui réduisent le taux nominal de l'intérêt de la Dette. En effet, l'insuffisance des bénéfices que donnent les entreprises industrielles, l'insécurité des affaires, portent les capitaux à chercher un emploi plus sûr, plus paisible. Ils se portent vers les emprunt d'État, et en faisant monter la rente, sollicitent la conversion de celle-ci. — Mais, dira-t-on, c'est l'État qui s'enrichit alors en fin de compte, c'est-à-dire la collectivité. Non, car la reprise des affaires serait infiniment plus utile à la communauté, d'autant mieux que le relèvement des prix et la réduction du pouvoir d'achat du numéraire, la facilité d'acheter la monnaie, si j'ose m'exprimer ainsi, correspondrait pour l'État même à un allégement de la Dette. C'est ainsi qu'après 1850 la situation financière des États européens s'est très considérablement améliorée, si bien que Paul Leroy-Beaulieu a pu dire que les découvertes d'or après 1848 avaient sauvé la France de la banqueroute.

L'on a mis en opposition la situation du créancier et celle du débiteur. Mais cette opposition n'est point fatale. Sans doute, tant que le débiteur peut faire le service régulier des intérêts à son créancier, le créancier profite de l'augmentation du pouvoir d'achat de l'argent; en recevant la même somme d'intérêts, il reçoit un instrument d'achat plus puissant que celui qu'il était en droit d'attendre quand il a contracté. De ce point de vue, la baisse des prix est une source de profits pour le créancier.

Cette action directe, immédiate, de la contraction moné-

(1) *Conférence monétaire internationale de 1892, Procès-verbaux*, p. 171.

taire est bien connue. L'on sait que, de 1873 à 1878, le régime monétaire des États-Unis fut celui de l'étalon d'or. La réforme de 1873 fut appréciée dans le public — qui vit bien vite à qui devait profiter l'obligation de faire en or tous les paiements — comme *un tour joué par les créanciers anglais.* Telle est l'appréciation d'Émile de Laveleye : il la justifie par les détails qu'il donne sur les circonstances qui accompagnèrent le vote de la loi et par l'appréciation même du premier rapporteur de la loi : « Le bill qui démonétisait l'argent, dit-il, ne fut ni lu, ni discuté sérieusement. A une question posée par M. Potter, député de New-York, le premier rapporteur, M. Kelley, répondit que la loi ne changeait nullement la valeur des monnaies. Quelques années plus tard, il dit : « Je ne con- » nais pas de mystère comparable à celui du vote qui « supprima l'ancien dollar d'argent; personne n'a jamais » pu me dire comment et pourquoi cette mesure a été » votée (1) ».

D'ailleurs, la réponse du berger à la bergère ne se fit pas bien longtemps attendre. En 1878, le Congrès de Washington votait une loi destinée à empêcher dans l'avenir les porteurs étrangers de titres de la rente américaine de bénéficier d'une contraction monétaire artificielle, c'est-à-dire due à la modification de la politique monétaire. En même temps que le Congrès discutait la question du régime monétaire, rapporte M. Émile de Laveleye, « un sénateur de l'Ohio, M. Matthews, obtint des deux Chambres, le 29 janvier 1878, le vote d'une résolution peu connue en Europe, quoiqu'elle soit de première importance pour tous ceux qui détiennent des titres quelconques des États-Unis. Ce bill porte que les obligations *(bonds)* ayant été stipulées remboursables, capital et intérêts, en monnaie légale *(coin),* à une époque où le dollar d'argent de 412 grains et demi avait cours légal, les États-Unis ont

(1) *Le nouveau Silver Bill,* Revue des Deux Mondes, 15 mars 1891, p. 318.

à leur option le droit de faire tout remboursement en cette monnaie. Il s'ensuit que, quelle que puisse être un jour la dépréciation de l'argent, l'Union aura toujours le droit de payer ses dettes en ce métal (1) ».

Cette résolution, M. Gladstone la perdait certainement de vue quand il disait à la Chambre des Communes : « Il est certain que nous sommes, nous autres Anglais, les créanciers du monde entier. Il ne se passe pas une année sans que nous ajoutions quelque chose aux placements déjà faits à l'étranger. On reste au-dessous de la vérité en les évaluant à près de deux milliards de livres sterling. Dans ces conditions, il convient de bien réfléchir avant d'accomplir cet acte de véritable abnégation qui consisterait à laisser à nos débiteurs le choix entre deux modes de libération. Ils accueilleraient certainement avec gratitude un cadeau de 50 à 100 millions sterling, si nous étions disposés à le leur faire ; mais, en rendant hommage à notre générosité, ils mettraient en doute notre sagesse (2) ».

Sans doute, les Anglais sont les créanciers du monde entier, mais que s'ensuit-il ? N'ont-ils pas intérêt à éviter la banqueroute de leurs débiteurs ? Les krachs, les paniques qui se produisent dans le monde entier ont leur contre-coup nécessaire sur la place de Londres. C'est ainsi qu'un journal financier calculait dernièrement que les valeurs américaines se négociant à Londres avaient diminué de façon à infliger sept cents millions de francs (700 000 000) de pertes aux seuls capitalistes anglais dans les dix premiers jours de juillet 1893 (3).

En résumé :

La pénurie monétaire s'aggrave par la pénurie même ; son effet, qui est de resserrer les affaires, ne permet point

(1) *Le noureau Silver Bill*, Revue des Deux Mondes, 15 mars 1891, p. 319
(2) 28 février 1893.
(3) Lettre de M. Alph. Allard au *Moniteur des intérêts matériels*. Voir ce journal, n° du 23 juillet 1893, p. 1735.

pour cela de se passer de numéraire; au contraire, l'atteinte portée au crédit rend les règlements en numéraire plus nécessaires et plus nombreux.

L'affluence monétaire, au contraire, se corrige par les effets normaux de cette affluence, l'élan donné aux affaires, les entreprises nouvelles, les transactions plus nombreuses que la monnaie doit alimenter (1).

XXIX. *Portée de la théorie quantitative de la monnaie.* — Malgré l'importance de la théorie quantitative, il ne faudrait pas croire que les mouvements dans le stock monétaire soient le seul facteur du mouvement des prix. Si le lecteur arrivait à cette conclusion, je me serais très mal fait comprendre. Je puis ajouter qu'il aurait perdu de vue la formule même de la théorie : « La valeur de la monnaie est en raison inverse de sa quantité, l'offre des marchandises restant la même. » Les modifications qui se produisent dans l'offre des marchandises sont l'autre facteur du problème, et ce facteur est complexe. Dans sa déposition devant la *Gold and Silver Commission,* M. Marshall, dont j'ai cité déjà au cours de ce travail les opinions autorisées, « évalue, d'après une baisse hypothétique de l'argent de 30 p.c. à 12 p.c. seulement la part à porter au compte de l'appréciation de l'or ou de la dépréciation relative de l'argent, et à 18 p.c. la part à porter au compte des faits appartenant à la *production* même (2) ».

Pour demeurer dans la vérité, on conclura que les chan-

(1) « Après 1850, dit Émile de Laveleye, par suite de l'exploitation des placers de la Californie et de l'Australie, la production annuelle de l'or fut décuplée, s'élevant jusqu'à 750 millions de francs, au lieu de 75 millions, comme dans la période précédente. Il en résulta une hausse des prix sensible que les deux statisticiens les plus compétents en cette matière, MM. Jevons et Soetbeer, estiment avoir été de 18 à 20 p.c. Si elle ne fut pas plus considérable, c'est parce qu'un accroissement prodigieux des entreprises, de la production et des échanges fit presque équilibre à l'augmentation si brusque et si inouïe des agents métalliques de la circulation. » *Revue des Deux Mondes,* 15 mars 1891, p. 314.

(2) Voir le résumé de l'enquête anglaise, parmi les documents annexés au compte rendu du *Congrès monétaire de 1889,* p. 324.

gements relatifs au quantum de numéraire admis dans la circulation internationale sont un des côtés — côté intéressant et important sans doute, — mais un des côtés seulement de la question des prix.

D'ailleurs, tout se tient en économie politique. L'offre des marchandises — le quantum de cette offre — n'est pas indépendante de la situation monétaire. Il a déjà été dit que l'affluence monétaire devenait un stimulant normal de la production. Les circonstances qui causent la contraction monétaire actuelle — l'appréciation de l'or, pour préciser — sont un stimulant, mais un stimulant anormal de la production. D'après le professeur Lexis, dont l'avis a été recueilli par la *Gold and Silver Commission*, les causes principales de la baisse des prix sont les suivantes :

1° L'accroissement général de la production dans l'industrie ;

2° Le développement de l'agriculture chez tous les peuples ;

3° Le stimulant que la baisse de l'argent a donné à la production agricole des peuples de l'Orient (1).

Dans cette opinion, l'action de la théorie quantitative est pleinement reconnue. Quant aux faits, il me paraît qu'il y a surtout un déplacement de la production et que c'est ce déplacement qui importe. C'est pourquoi j'ai dit que l'accroissement de production, résultat de la contraction monétaire, était anormal. Il n'est pas possible d'expliquer la crise actuelle par la surproduction, en invoquant la théorie de la périodicité des crises. Car, dans cette hypothèse, les chômages et les ruines industrielles causés par la surproduction doivent amener assez promptement la fin de la crise et faire renaître l'activité économique. La crise se prolonge au delà de toutes les prévisions, si l'on refuse de reconnaître l'importance du facteur monétaire.

(1) *Compte rendu du Congrès monétaire de 1889*, p. 343.

Les deux faits signalés en dernier lieu par M. Lexis comme des causes de la crise sont intimement liés. Le développement de l'agriculture, dans toute l'Amérique et dans l'Inde, et dans l'Europe orientale même, a été stimulé par la politique monétaire des grands États européens, par le discrédit de l'argent, par la prime à l'importation qui résulte de la différence du change, tant pour les pays à étalon d'argent que pour ceux qui sont soumis au régime du cours forcé du papier monnaie. Dans tous ces pays, les États-Unis exceptés, l'or fait prime. Avec un peu d'or, on y achète beaucoup de blé et ce blé est jeté sur les marchés de la vieille Europe ; il fait à l'agriculture de nos pays une concurrence fatale qui provoque presque partout des mesures protectionnistes.

CONCLUSION.

La seule vraie monnaie, celle qui ignore les frontières, celle que les hommes dans leurs transactions acceptent comme l'équivalent universel, c'est la monnaie métallique. La nature et la loi contribuent à déterminer sa valeur, à assurer la stabilité de sa valeur.

En cette matière, l'État a une mission de prudence à laquelle il a failli en maints pays. Car la fixité de l'étalon de valeur suppose, en raison du développement social, l'accroissement continu de la quantité du numéraire, et cette vérité a été absolument méconnue en fait depuis vingt ans. De la démonétisation de l'argent devaient découler toutes les conséquences qui en effet se sont produites : la pénurie monétaire et la crise.

M. Miguel E. Seminario, dans un beau livre que vient de publier tout récemment la librairie Guillaumin (1), résume ainsi les qualités requises de l'unité monétaire :

(1) *La Cuestion monetaria en la America española.*

1° Qu'elle puisse être produite indéfiniment à l'état identique;

2° Qu'elle soit, dans la mesure du possible, inaltérable à l'usage;

3° Que la matière dont elle est faite ne soit ni trop rare ni trop abondante;

4° Qu'elle soit acceptée dans le plus grand nombre de pays possible.

Cette énumération détermine la part de la nature et celle de la loi dans le choix de l'unité monétaire. Car, il importe de le faire remarquer, la loi peut agir favorablement sur la rareté et l'abondance de la monnaie par le bimétallisme, qui exerce une action compensatrice. Quant à l'étendue de la circulation de la monnaie, elle présente pour le commerce des avantages inappréciables par la facilité et la certitude dont elle entoure les transactions.

L'ensemble de ces qualités ne se retrouve pas aujourd'hui dans l'étalon monétaire. Les inductions fournies sur ce point par l'étude des faits — politique monétaire, production de l'or et de l'argent, situation économique, — étude qu'il n'a pas été possible d'aborder d'une manière suivie et systématique, viennent confirmer les déductions de la théorie.

ÉDOUARD VAN DER SMISSEN.

ARAIGNÉES ET LEUR VENIN

On raconte du maréchal de Saxe qu'il fut obligé de s'arrêter un jour dans une hôtellerie où il n'y avait de libre qu'un lit dans lequel étaient morts tous les voyageurs qui avaient osé y coucher, sans que l'on pût savoir pourquoi.

Le maréchal prit néanmoins possession du lit fatal et fit asseoir son domestique à ses côtés. Or, au bout de quelques instants, celui-ci fut tout étonné et tout effrayé de voir son maître pâlir, se pâmer et avoir l'air de mourir sans rien dire. En essayant de le réveiller et de le faire revenir, il aperçut sur sa poitrine une grosse Araignée toute noire qui lui suçait le sang, ce qui faisait que le maréchal se mourait.

L'Araignée qui fait « se pâmer et mourir », on la retrouve un peu dans tous les temps et partout.

En Italie, c'est la *Tarentola*, dont la morsure ou piqûre produirait les effets les plus terribles, amenant même la mort si l'on ne se hâte de jouer au patient quelques airs de musique.

« O sœur, je vais mourir; car c'est la Tarentule.
Vois, mon pied saigne et mon front brûle (1) ».

(1) R. P. Delaporte, S. J., Récits et légendes : *Les Petits Pifferari de Tarente.*

En Espagne, en Corse, en Sardaigne, c'est la *Malmignatta*.

En Suisse, l'Araignée venimeuse du canton de Vaud.

Au Chili, la *Guina* ou *Pallu*.

Dans la Colombie, au Vénézuela, au Brésil, l'*Araña Cangrejo*.

Aux États-Unis, c'est l'Araignée noire ou brune à tache rouge, « black or brown spider with a red spot ».

En Nouvelle-Zélande, la bête connue sous le nom de *Katipo*.

A Madagascar, l'Araignée *Menavody* ou *Hala-Menavody*. — J'en passe, et des meilleures, sans doute (1).

Ne faudrait-il pas attribuer la prévention, l'effroi et l'horreur mêmes qu'inspire l'Araignée au préjugé que cette bestiole est dangereuse? Habitués dès l'enfance à voir les personnes avec qui nous vivons manifester ces impressions à la vue d'une Araignée, notre sensibilité ainsi disposée nous fait plus tard nous comporter de même façon dans la même circonstance.

Cherchant à se rendre compte de la cause des préventions qui poursuivent l'Araignée, Léon Becker a fait de petites expériences assez curieuses.

Par exemple, prenant un Hanneton, il le plaçait dans les mains ou sur les bras nus d'un jeune enfant de quatre à six ans, qui se familiarisait facilement et se mettait à jouer avec l'innocent insecte.

Ayant remplacé le Hanneton par une Épeire diadème, l'enfant se mit à pousser des cris; rien ne put le calmer, que la mort bien constatée de la pauvre Épeire (2).

Quoi qu'il en soit, on ne saurait nier qu'en bon nombre

(1) En Russie, l'Araignée appelée *Karacurt* sécréterait un venin qui, étudié par le professeur Breeger, aurait été reconnu pour être des plus toxiques. Cfr *Scientific American*, November 17, 1888. — D'après le Dr Seeland, médecin en chef de la province de Semiretschensk, la morsure de l'Araignée *Kararkurt* n'aurait une issue fatale chez l'homme que si l'on néglige tout traitement. Cfr *Der Zoologische Garten*, XXVII.

(2) *Comptes rendus de la Société entomologique de Belgique*, 1878.

de régions de notre planète, on attribue à des Araignées, et particulièrement à des Araignées de couleur sombre ou noire, les méfaits les plus *noirs*. Ces Aranéides méritent-elles leur terrible réputation, et jusqu'à quel point ces méfaits doivent-ils leur être imputés? C'est ce que nous allons tâcher d'examiner pour quelques-unes d'entre elles.

Et d'abord, en ce qui concerne la fameuse *Tarentola*, la Tarentule *(Tarentula Apuliae)* : d'après certains, il semblerait reconnu aujourd'hui que le venin de cette Araignée n'est dangereux que pour les insectes dont elle fait sa proie; et tous les faits de tarentisme n'existeraient plus... qu'à l'état de traditions. « Les phénomènes nerveux qui se développaient chez les malades étaient dus, non pas au venin inoculé par la Tarentule, mais seulement à la frayeur qu'inspirait sa morsure; et, comme il est arrivé souvent pendant les XVe et XVIe siècles, dans des circonstances analogues, la bizarrerie même de la maladie contribuait à la propager (1) ».

Il aurait été expérimenté que l'on peut être *piqué de la Tarentule* quasi impunément. « Des effets épouvantables de la légende, il ne resterait plus, en réalité, qu'une démangeaison persistant quelque temps à l'endroit où l'Araignée, de la pointe de ses crochets, a fait jaillir le sang à la manière d'une pointe d'aiguille (2) ».

Selon d'autres, la Lycose de la Pouille mériterait en quelque façon sa mauvaise réputation.

« La morsure de la Tarentule, dit le D^r^ Ch. Ozanam, détermine au premier moment une douleur semblable à celle d'une piqûre d'abeille. Les parties voisines prennent rapidement une couleur livide, jaune ou noire; la douleur devient très vive, mais quelquefois elle est remplacée par un engourdissement général. La partie malade se gonfle plus ou moins. Le malade est pris en même temps d'angoisse, d'abattement, d'une grande difficulté de respirer

(1) *Histoire naturelle des Araignées*, par E. Simon. Paris, 1864.
(2) *Les Araignées*, par É. Blanchard, Revue des Deux Mondes, 1886.

et de douleur à la région du cœur..... Chez les malades les plus gravement atteints qui ont pu cependant résister aux premiers accidents, il survient au bout de quelques jours un état de mélancolie, désigné sous le nom de tarentisme, qui ne peut être dissipé que par la danse, la musique, ou par les progrès de l'âge ; mais il est rare que les blessés guérissent complètement : leur moral reste toujours plus ou moins affecté.... La recrudescence d'action du venin se fait d'abord lentement sentir, par l'inappétence, l'anxiété, la céphalalgie, du brisement dans les membres ; le patient a recours alors à la musique et à la danse, qui souvent calment les accidents, surtout quand il survient une forte sueur pendant l'exercice choréique. Mais quand l'accès débute subitement avant qu'on puisse y porter secours, le malade tombe à demi-mort, comme frappé par la foudre, les extrémités et la face deviennent livides, il survient de la suffocation, et les accidents continuent jusqu'à ce que les membres s'agitent, et bientôt tout le corps est sous l'influence d'une sorte de danse. Si ces phénomènes choréiques ne surviennent pas au moment critique, le malade restera toute cette année sujet à de graves accidents ; la peau prend une teinte ictérique, il survient une fièvre lente, de l'inappétence. La santé reste, au contraire, très bonne, si l'agitation et les sueurs ont lieu au moment favorable. »

Le Dr Ch. Ozanam fait remarquer que, d'après Baglivi, la Tarentule ne serait dangereuse que dans la plaine ; celle des montagnes voisines est sans danger, sa morsure ne détermine que de légers accidents. De plus, le venin n'a de force que pendant les trois mois les plus chauds de l'année, juin, juillet et août. Puis il cite l'observation suivante, due à ce même Baglivi, observation précieuse en ce qu'elle note les lésions du système nerveux produites par la morsure de l'Arachnide.

« En disséquant un lapin qui était mort de la piqûre de la Tarentule, Baglivi observa que la substance céré-

brale était attaquée d'une légère inflammation à l'origine des nerfs, tachetée çà et là de points livides ; en même temps une grande quantité de sérosité était épanchée sur le cerveau.

» Ainsi, injections des méninges, sub-méningite, épanchement de sérosité sous-arachnoïdienne, telles sont les lésions déterminées par la Tarentule sur les animaux et très probablement aussi sur l'homme. Il n'est donc pas étonnant que le délire et les convulsions en soient l'expression symptomatique. »

Discutant ensuite la question de la réalité du tarentisme, le Dr Ch. Ozanam croit pouvoir la résoudre par l'affirmative, s'appuyant sur les observations de Baglivi, Read, Valetta, Pigonatti, Sanguinetto, et sur celles plus récentes de S. de Renzy.

Une certaine ressemblance éloignée, ajoute le savant docteur, a pu amener à confondre le tarentisme accidentel avec ces grandes épidémies de chorée qui se sont produites au moyen âge ; « mais elles n'en sont pas mois deux maladies distinctes, l'une complètement accidentelle, résultant de l'action d'un venin, l'autre purement nerveuse et prenant les attributs de l'endémie et de l'épidémie (1) ».

D'après le Dr J. Chatin, le tarentisme se réduirait, en réalité, à une douleur assez vive, suivie d'un œdème parfois notable et de vomissements, etc. ; une application d'ammoniaque et des diaphorétiques suffiraient à dissiper ces accidents ; ils se compliqueraient parfois de légers phénomènes nerveux, imputables, non au venin de la Tarentule, mais à la frayeur invraisemblable que cause sa morsure (2).

Il ne sera peut-être pas sans intérêt de relater ici une partie des expériences de J. H. Fabre sur la Tarentule à

(1) Cfr *Étude sur le venin des Arachnides*, par le Dr Ch. Ozanam. Paris, 1856. Extrait du journal L'ART MÉDICAL.

(2) *Nouveau dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques*. Paris, 1886, t. XXXIX, art. *Venin*.

ventre noir, expériences si bien décrites par le savant naturaliste de Vaucluse dans ses *Souvenirs entomologiques*.

« Ma région ne possède pas la Tarentule ordinaire....; mais elle a son équivalent, la Tarentule à ventre noir ou Lycose de Narbonne, moitié moindre que la première, parée de velours noir à la face inférieure, sous le ventre surtout, chevronnée de brun sur l'abdomen, annelée de gris et de blanc sur les pattes. Les terrains arides, caillouteux, à végétation de thym grillée par le soleil, sont sa demeure favorite. Dans mon laboratoire de l'Harmas, il y a bien une vingtaine de terriers de cette Lycose. . . .

. . . . . .

» Je me montai donc une ménagerie de ces Crotales pour juger de la virulence de leur venin et de son effet suivant la partie du corps atteinte par les crochets. Une douzaine de flacons et d'éprouvettes reçurent isolément les prisonniers.... Pour qui jette un cri d'effroi à la vue d'une Araignée, mon cabinet peuplé d'affreuses Lycoses eût paru séjour peu rassurant.

» Si la Tarentule dédaigne ou plutôt n'ose attaquer un adversaire qu'on met en sa présence dans un flacon, elle n'hésite guère à mordre celui qu'on met sous ses crochets. Je saisis l'Aranéide par le thorax avec des pinces, et je présente à sa bouche l'animal que je veux faire piquer. A l'instant, si la bête n'a pas été déjà fatiguée par des expériences, les crochets s'ouvrent et s'implantent. C'est sur le Xylocope que j'ai d'abord essayé les effets de la morsure. Atteint à la nuque, l'Hyménoptère succombe à l'instant... Atteint à l'abdomen, et remis alors dans un large flacon qui le laisse libre dans ses mouvements, l'insecte semble d'abord ne rien avoir éprouvé de sérieux. Il vole, il se démène, il bourdonne. Mais une demi-heure ne s'est pas écoulée que la mort est imminente. Couché sur le dos ou sur le flanc, l'insecte est immobile. A peine quelques mouvements des pattes, quelques pulsations du ventre, qui se

continuent jusqu'au lendemain, annoncent que la vie ne s'est pas encore totalement retirée. Puis tout cesse : le Xylocope est un cadavre. . . . . .

» L'ordre des Orthoptères m'a fourni une seconde série de patients : des Sauterelles vertes de la longueur du doigt, des Dectiques à grosse tête, des Éphippigères. Même résultat pour la morsure à la nuque : la mort est foudroyante. Atteint autre part, notamment au ventre, l'expérimenté résiste assez longtemps. J'ai vu une Éphippigère, mordue à l'abdomen, se maintenir pendant une quinzaine d'heures solidement cramponnée à la paroi lisse et verticale de la cloche lui servant de prison. Enfin elle est tombée pour mourir. Là où l'Hyménoptère, fine nature, succombe en moins d'une demi-heure, l'Orthoptère, grossier ruminant, résiste un jour entier. . . .

. . . . . .

» Je fais mordre à la jambe un jeune Moineau bien emplumé, prêt à quitter le nid. Une goutte de sang coule ; le point atteint s'entoure d'une aréole rougeâtre, puis violacée. Presque immédiatement l'oiseau ne peut se servir de sa patte, qui est traînante, avec les doigts recroquevillés ; il sautille sur l'autre. Du reste, le patient n'a pas l'air de bien se préoccuper de son mal ; il a l'appétit bon. Mes filles le nourrissent de mouches, de mie de pain, de pulpe d'abricot. Il se rétablira, il prendra des forces ; la pauvre victime des curiosités de la science sera rendue à la liberté. C'est notre souhait à tous, notre projet. Douze heures après, l'espoir de guérison s'accroît ; l'infirme accepte très volontiers la nourriture ; il la réclame si l'on tarde trop. Mais la patte est toujours traînante. Je crois à une paralysie temporaire, qui se dissipera bientôt. Le surlendemain, la nourriture est refusée. S'enveloppant de son stoïcisme et de ses plumes ébouriffées, l'oisillon fait la boule, tantôt immobile, tantôt pris de soubresauts. Mes filles le réchauffent de l'haleine dans le creux de la main. Les convulsions deviennent

plus fréquentes. Un bâillement annonce que c'est fini. L'oiseau est mort. »

Une dernière expérience fut faite sur une Taupe, prise ravageant un carré de laitues du jardin de Sérignan.....

« Il était à craindre que ma captive, avec son famélique estomac, donnât lieu à des doutes, s'il fallait la garder quelques jours. Elle pouvait périr, non de sa blessure, mais d'inanition, si je ne parvenais à lui donner une nourriture convenable, assez abondante, assez fréquemment distribuée. Je m'exposais ainsi à mettre sur le compte du venin ce qui pouvait bien n'être que le résultat de la famine. J'avais donc à reconnaître d'abord s'il m'était possible de conserver la Taupe en captivité. Installée au fond d'un large récipient d'où elle ne pouvait sortir, la bête reçut pour aliments des insectes variés, Scarabées, Sauterelles, Cigales surtout, qu'elle grugeait d'un excellent appétit. Vingt-quatre heures de ce régime me convainquirent que l'animal s'accommodait de ce menu et prenait très bien sa captivité en patience.

» Je la fis mordre par la Tarentule au bout du groin. Remise dans sa cage, la bête, à tout instant, se gratte le museau avec ses larges pattes. Cela cuit, paraît-il, cela démange. Désormais, la provision de Cigales est de moins en moins consommée ; le lendemain au soir, elle est même refusée. Trente-six heures après la morsure, la Taupe meurt pendant la nuit, et ce n'est certes pas d'inanition, car il y avait encore dans le récipient une demi-douzaine de Cigales vivantes et quelques Scarabées.

» Ainsi la morsure de la Tarentule à ventre noir est redoutable pour des animaux autres que des insectes ; elle est mortelle pour le Moineau, elle est mortelle pour la Taupe. Jusqu'à quel point faut-il généraliser ? Je l'ignore, mes recherches ne s'étant pas étendues plus loin. Il me semble, néanmoins, d'après le peu que j'ai vu, que la morsure de cette Aranéide ne serait pas chez l'homme un

accident négligeable. C'est tout ce que j'ai à dire à la médecine (1) ».

Même partage d'opinions au sujet de la nocuité de la morsure ou piqûre de la *Malmignatta*, Aranéide appartenant au genre *Lathrodectus*.

D'après le Dr J. Chatin, la morsure de cette Araignée, longtemps regardée comme mortelle, ne semblerait en réalité avoir quelque action que sur les très petits animaux.

Lucas, qui a étudié l'Araignée en Algérie, et qui en aurait été mordu lui-même plusieurs fois, n'a pas observé les dangereux effets imputés à sa morsure.

Blackwal pense que les conséquences fatales attribuées à la morsure de la Malmignatte doivent être, comme celles mises sur le compte de la Tarentule, rangées parmi les amusantes fictions de l'histoire naturelle des Aranéides.

D'autre part, Keysler, Boccone, Luigi Toti, Marmocchi, Cauro auraient établi par des observations régulières que la morsure de la Malmignatte est venimeuse; et d'après le dernier de ces observateurs, elle produirait des accidents analogues à ceux de la morsure de la Vipère, mais moins douloureux et moins graves : engourdissement, tremblement général, nausées, vomissements, sueurs froides, syncopes ou convulsions, délire, pouls fréquent, irrégulier; puis, cardialgie, douleurs précordiales, douleurs dans toutes les jointures, jaunisse universelle, retour long à la santé. Les douleurs articulaires persisteraient quelquefois plusieurs années.

Le Dr Graells, chargé par l'Académie de médecine de Barcelone de faire une enquête sur les accidents déterminés par la morsure ou piqûre de la Malmignatte, aurait observé, en Espagne, plusieurs cas où cette morsure aurait amené chez les sujets lésés une sensation de chaleur brûlante, la forte constriction de la gorge, ténesme et

(1) *Nouveaux souvenirs entomologiques*, par J. H. Fabre. Paris, 1882.

céphalalgie ; puis des convulsions générales, mais surtout aux extrémités, souvent suivies d'insensibilité, spécialement aux pieds qui sont ordinairement livides, tout le corps étant enflé : symptômes provoquant chez le patient abattement d'esprit et appréhension de mort.

D'après Raikem, la Malmignatte ne serait réellement à craindre que dans la saison d'été, au mois d'août. Dans les autres saisons, quand la bête a été longtemps privée de nourriture et quand elle est en captivité depuis plusieurs jours, les accidents produits par sa piqûre seraient peu ou point marqués et nullement redoutables. Les phénomènes morbides que déterminerait chez l'homme la piqûre de la Malmignatte, se dissiperaient ordinairement au bout de trois ou quatre jours. Une sueur abondante en favoriserait la résolution (1).

L'Araignée venimeuse du canton de Vaud, observée par le Dr A. Forel, est le *Chiracanthium nutrix*. « Il est long d'un centimètre et demi environ, a l'abdomen grisâtre un peu soyeux, le thorax et les pattes d'un jaune-rougeâtre, et possède deux énormes mandibules dont le premier et large membre est d'un rouge vif, tandis que le second membre long, étroit, dur et pointu, replié au repos sous le premier, est d'un noir luisant. Le thorax est assez gros, l'abdomen plutôt petit et allongé, les pattes de grandeur moyenne. Cette Araignée se trouve en été et en automne dans nos haies, souvent en assez grande abondance. Son corps est flasque et son allure paresseuse. Je ne connais pas ses premiers états. La femelle adulte se file une coque de soie très serrée et très fine, d'un blanc

(1) Cfr : *Traitement de la morsure du Theridion Malmigniate*, par Cauro. Thèse de Paris, 1833; — *Histoire naturelle des Insectes aptères*, par Walckenaer. Paris, 1837; — *Annales des sciences naturelles*, Paris, 1839; — *Annales de la Société entomologique de France*, 1842 et 1843; — *Transaction of the Linnaean Society*, London, 1855; — *Étude sur le venin des Arachnides*, par le Dr Ch. Ozanam, Paris, 1856; — *Histoire naturelle des Araignées*, par J. Simon, Paris, 1864; — *Nouveau dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques*, Paris, 1886, t. XXXIX, art. *Venin*.

opaque, grosse comme un œuf de pintade, mais plus ou moins sphérique; quelques feuilles prises dans les parois de cette coque la recouvrent ordinairement en partie. C'est dans cette case, hermétiquement fermée de toute part, qu'elle soigne ses œufs réunis en paquet, et plus tard les petits qui en éclosent. Si l'on fait un trou à la coque, l'Araignée montre la tête, ouvre ses grandes mandibules, et malheur à celui qui se laisse mordre. Si on lui présente une mouche, ou un insecte analogue plein de vie, il tombe en général raide mort à la première morsure. Lorsque l'Araignée a mordu une ou deux fois, son venin, renfermé dans ses mandibules creuses, s'épuise et devient moins efficace. Vient-elle alors à mordre un insecte un peu gros, celui-ci n'est qu'abasourdi pendant quelques minutes, puis il se remet entièrement. J'ai été mordu une fois au doigt, il y a plusieurs années, par une femelle, en voulant la prendre. Je ressentis aussitôt une violente douleur dans la main, puis dans tout le bras, surtout au coude. Moins d'une minute après, je ressentis un malaise général, je fus couvert d'une sueur froide, et une personne qui était avec moi dut me soutenir par le bras et me ramener ainsi à la maison. Il ne survint aucune enflure; le malaise général et la douleur du bras se dissipèrent très rapidement, mais la place mordue demeura douloureuse pendant quelques jours. Ce qu'il y a de très particulier dans ce venin, c'est son effet foudroyant et de si courte durée, effet qui paraît être le même chez l'homme et chez les insectes... Le mâle rôde souvent aux alentours du nid de la femelle. Il est plus petit, plus étroit, et ses pinces sont moins fortes. Il est venimeux aussi, mais moins que la femelle. J'en ai été mordu deux fois; la douleur est vive, mais locale et passagère (1) ».

Des détails fort intéressants sur l'*Araña cangrejo*, Mygale aviculaire, ont été publiés par Éd. André : « La

(1) Bull. Soc. vaud. sc. nat., XIV. *Une Araignée venimeuse* (Chiracanthium nutrix, Walck.) *dans le canton de Vaud*, par le Dr Auguste Forel.

Mygale aviculaire *(Mygale avicularia,* Latr.) excite l'horreur dans toutes les régions où on la rencontre. Aux Antilles, dans les forêts du Vénézuéla, de la Colombie, du Brésil, des Guyanes, de l'Ecuador, son aspect repoussant a motivé, chez les résidents comme chez les voyageurs, une terreur exagérée encore par l'imagination des indigènes.

» Que de fois, couché dans mon hamac, n'ai-je pas entendu, pendant les longues veillées des nuits équinoxiales, les Indiens et les péons, accroupis autour du feu allumé pour le campement dans la forêt vierge, *sub Jove crudo,* se raconter mutuellement des histoires — ou plutôt des fables — dont les serpents, les chauves-souris, les grandes Mygales, fournissaient l'inépuisable thème ! A mesure que la soirée se prolongeait, les narrations se nourrissaient de contes de plus en plus extraordinaires. Des hécatombes d'oiseaux dévorés sur leurs nids par l'*Araña cangrejo* (Araignée-crabe) aux longues pattes velues, aux mâchoires empoisonnées, l'orateur passait à des faits plus dramatiques, et souvent les dernières lueurs du brasier mourant prêtaient leur accompagnement fantastique au récit de quelque enfant saigné dans son berceau ! Dégagée de ces exagérations locales si fréquentes chez ces esprits faibles, à l'état de nature — et dont il ne serait pas difficile de trouver des exemples plus près de nous, — l'histoire de la Mygale aviculaire reste encore assez intéressante pour mériter d'être racontée et surtout d'être mieux connue . . . . . .

» Au cours de mes voyages dans l'Amérique équinoxiale, j'ai pu voir, à plusieurs reprises, la Mygale aviculaire à l'état de nature, et il me sera peut-être permis d'ajouter quelques observations personnelles à celles des voyageurs qui m'ont précédé.

» De plusieurs centaines d'espèces d'Araignées aujourd'hui décrites, celle-ci est la plus volumineuse. Le plus gros exemplaire que j'ai capturé et rapporté mesure exac-

tement, les pattes étendues, 18 centimètres de diamètre. La première fois que je la vis, c'était à la Martinique, non loin de Saint-Pierre, dans les arbres qui bordent la route du Morne-Rouge. Son nid était suspendu à la branche d'un *Palicourea*, élégant arbuste de la famille des Rubiacées, et il rappelait beaucoup, par son aspect, les grosses *bourses* de chenilles que l'on trouve si fréquemment sur les Pins d'Alep *(Pinus halepensis*, Ait.), sur les montagnes des environs de Cannes et de Nice. Ce nid se composait d'un tissu d'un beau blanc soyeux, à plusieurs couches épaisses, consolidé par des fils très forts, rigides, capables d'arrêter un petit oiseau. Au centre étaient placés les œufs, qui peuvent atteindre le nombre de 1500 à 2000. Dès que les petits sont éclos et sortent du cocon, les grosses fourmis du genre *Myrmica* leur font une guerre acharnée, et se repaissent de leur chair blanchâtre, sans consistance et dépourvue de poils. Cette destruction vient heureusement contrebalancer les ravages que ferait la Mygale aviculaire, si elle se multipliait trop abondamment.

» En effet, l'animal adulte, dont le corps ne mesure pas moins de 7 centimètres de longueur sans les pattes, est aussi féroce que son aspect l'annonce. Tout son corps est hérissé de longs poils brun roux. Ses yeux sont au nombre de huit, étrangement groupés sur une petite élévation (céphalothorax); six sont disposés de chaque côté en triangle de la façon la plus bizarre, et les deux autres sont séparés, au sommet de cette éminence verruqueuse. A l'extrémité des mâchoires, noires, fortes et lisses, se trouvent les *palpes*, en forme de pattes, terminées chacune par un énorme aiguillon noir, luisant, obliquement ventru comme le dard du scorpion et, comme lui, rempli d'un venin dangereux.

» Ce ne sont pas là ses seules armes. A l'extrémité de son abdomen, deux glandes allongées sécrètent un liquide abondant, lactescent, corrosif, que la Mygale peut lancer

à volonté contre son ennemi, pour l'aveugler ou l'insensibiliser. Ajoutons à cela une force musculaire si considérable, qu'on peut très difficilement lui faire lâcher prise, même lorsqu'elle est accrochée à un corps lisse, et l'on se fera l'idée de la manière redoutable dont cette espèce est armée.

» Il est rare qu'on voie la Mygale aviculaire chasser pendant le jour, si ce n'est près de son nid, et principalement dans les endroits obscurs. Mais, dès que la nuit va tomber, elle sort de son repaire. Son agilité prodigieuse, qu'elle partage avec toutes ses congénères, est doublée d'une intrépidité rare. Elle attaque de gros lézards, comme l'Anolis caïman, des Antilles, et les serpents aussi, dit-on ; elle fond sur eux avec la rapidité de l'éclair, en les saisissant à la partie supérieure du cou, pour les empêcher de lui résister. Si elle surprend un oiseau-mouche sur ses œufs, elle lui enfonce ses terribles tenailles entre la base du crâne et les premières vertèbres, lui injecte son venin qui le paralyse, et aspire à l'aise le sang de sa victime.

» J'ai raconté en ces termes, dans la relation de mon voyage publiée dans le *Tour du Monde* (1), en quelles circonstances j'ai été mordu par une Mygale aviculaire dans la Cordillère occidentale des Andes de la Nouvelle-Grenade : — A la Quebrada de Tulpas, la végétation des monocotylédones prend des allures désordonnées, d'une beauté sauvage. Sur ses rives pittoresques, profondément encaissées, j'admire, penchés au-dessus des eaux bouillonnantes, une profusion d'Aroïdées, de Fougères, de Broméliacées, de Palmiers. Et je ne parle pas des Beslérias aux collerettes écarlates, ni d'autres Gesnériacées grimpantes aux calices hérissés et pourpres, ni des Utriculaires aux fleurs roses, des Orchidées insectiformes, etc. De charmants oiseaux-mouches traversent l'air, jetant leur petit cri aigu. En contournant le tronc d'un énorme *Ficus*,

(1) Vol. XLV, 1169e livr., p. 346.

je vois un de ces bijoux vivants (la *Lesbia amaryllis)* se poser sur la branche sarmenteuse d'un *Piper*. Son nid est là. Je me hisse doucement sur le tronc de l'arbre, mais au moment où j'avance la main, une Araignée monstrueuse, la Mygale aviculaire, se précipite sur lui et le saisit à la gorge. En un clin d'œil je me jette sur l'affreux insecte qui lâche sa proie, me saute au visage et me mord au côté gauche du cou. Je réussis cependant à le capturer, à le tuer, et il fait aujourd'hui partie de ma collection. Malgré une application presque immédiate d'eau phéniquée, il résulta de cette piqûre un abcès dont je garderai la marque toute ma vie. — La morsure est fort douloureuse. Elle passe à tort pour très dangereuse; elle l'est, en réalité, moins que celle d'autres espèces plus petites. Une fièvre qui peut durer 24 heures, avec plus ou moins d'intensité, suivant l'élévation de la température ambiante, une lassitude de plusieurs jours, jusqu'à ce que le venin soit éliminé, sont les seuls accidents véritablement à craindre.

» Quoi qu'il en soit, si l'étude de pareils êtres pique la curiosité et donne de l'intérêt au souvenir de ces explorations lointaines, il faut bénir la Providence de nous avoir fait naître sous des cieux plus cléments, loin des surprises désagréables que peuvent causer de telles rencontres (1) ».

L'Araignée des États-Unis, — brune ou noire avec tache rouge — semble appartenir au même genre que la Malmignatto. Ce serait le Lathrodecte assassin *(Lathrodectus mactans)*.

Une enquête sur la nocuité du venin des Araignées a été ouverte. Les pièces ou documents en sont donnés dans *Insect Life* (2), bulletin périodique publié à Washington par le Service ou Division d'entomologie des États-Unis,

(1) La Nature, Paris, 20 décembre 1884, n° 603. *La Mygale aviculaire*, par Éd. André.

(2) Années 1889-1893.

sous l'active et savante direction du chef de ce service, M. C. V. Riley, et de son premier assistant, M. L. O. Howard.

J'y relève un grand nombre de cas où des accidents de gravité diverse ont été attribués à des morsures ou piqûres d'Araignées. Ceux rapportés par un médecin, le Dr E. R. Corson de Savannah, Ga., sont particulièrement dignes de remarque. Les symptômes observés ont été : douleurs vives dans le ventre et le dos, convulsions, fièvre, respiration dyspnéique, pouls fréquent et dur. Le Dr Corson en conclut à l'hypothèse d'un venin à propriétés tétaniques.

Le traitement a consisté en injections de morphine et stimulants à l'intérieur, qui ont plus ou moins promptement rétabli les malades. Mais dans aucun des six cas traités par le Dr Corson, une certitude suffisante n'a pu être établie sur la nature exacte de la bête qui aurait mordu les sujets.

Un autre cas, signalé par un jeune fermier des environs de Greensborough, est celui d'un homme piqué au cou par une Araignée noire à tache rouge, vers 8 h. 30 du matin, et mourant le même jour entre 10 et 11 h. du soir, après vives douleurs, spasmes et coma. Là encore, la certitude fait défaut sur la détermination exacte de l'Aranéide, quoique les indications fournies semblent se rapporter au *Lathrodectus mactans*. De plus, le sujet, mordu le matin vers 8 h. 30, sans se préoccuper davantage de sa blessure, semble avoir continué un travail pénible jusque vers 11 h. 30. A cette heure, commençant à ressentir des douleurs vives dans tout le corps, il aurait fait près d'une lieue pour se rendre à Greensborough et en revenir, après avoir absorbé une certaine quantité de wisky.

Le seul cas qui paraisse devoir être imputé avec quelque certitude au *Lathrodectus mactans* est celui d'un enfant mordu à la paupière de l'œil gauche, le 5 octobre 1891,

près de Boston. Inflammation, fièvre et convulsions, tels furent les symptômes observés, et qui durèrent environ trois jours. Après une quinzaine, l'enfant était complètement rétabli.

Le Dr Marx, bien connu par ses études sur les Aranéides, a donné récemment, à la Société entomologique de Washington (1), un rapport sur des expériences qu'il a instituées dans le but de se rendre compte si la piqûre du *Lathrodectus mactans* était dangereuse ou non. Il a tout d'abord constaté que la vésicule ou glande vénénifique du *Lathrodectus mactans* était particulièrement petite. Des inoculations du venin qu'il a pratiquées sur des Lapins et des Cobayes lui auraient donné des résultats tout à fait négatifs.

Je travaillais à la rédaction de cette note quand j'appris la publication, dans les *Actes de la Société scientifique du Chili*, d'un mémoire du Dr E. Puga Borne sur l'Araignée connue dans le pays sous les noms de *Guina* ou *Pallu (Lathrodectus formidabilis)*. Grâce à l'obligeance de l'auteur, j'ai pu avoir communication de cette étude consciencieuse, une des plus sérieuses et complètes parues jusqu'à ce jour sur la matière.

Le savant professeur de Santiago, après avoir étudié et observé sur l'homme, expérimenté sur divers animaux les effets de la morsure du *Lathrodectus formidabilis*, pense que les perturbations graves constatées sur les sujets mordus doivent être attribuées réellement au venin de cette Aranéide. Les principaux symptômes seraient : douleurs générales très vives, fièvre, semi-paralysie, convulsions, délire, sueurs et nausées.

Le Dr Puga Borne n'a observé aucun cas à terminaison fatale chez l'homme; mais la faiblesse de corps et d'esprit persisterait d'ordinaire assez longtemps chez les convalescents. D'après les expériences qu'il a pratiquées sur divers

(1) Séances des 2 octobre et 6 novembre 1890.

animaux, la piqûre du *Lathrodectus formidabilis* serait mortelle pour un grand nombre d'espèces, telles que Grenouilles, Lézards, Lapins, voire même pour les Chevaux (1).

Le *Katipo* de la Nouvelle-Zélande appartiendrait aussi au genre Lathrodecte *(Lathrodectus scelio)*. Cette Araignée ne se rencontre généralement que sur les bords de la mer. Dans le pays, indigènes, colons, hommes de science, la regardent comme fort venimeuse.

Quand un indigène a été mordu dans sa case par un *Katipo*, et que la bête ne peut être trouvée, plutôt que de la laisser échapper, la case, avec tout ce qu'elle renferme, sera livrée aux flammes; pour les Maoris, la guérison du blessé en dépend.

La grande frayeur qu'ont les indigènes de cette Araignée *Katipo* peut être considérée sans doute comme influant sur quelques-uns des phénomènes morbides qui accompagnent la morsure de l'Arachnide, mais elle ne semble pas toutefois en être l'unique cause. En effet, des médecins néo-zélandais rapportent plusieurs cas dans lesquels la morsure du *Lathrodectus scelio* aurait été suivie, tant chez les Maoris que chez les Blancs, d'accidents plus ou moins graves, à durée variant de quelques heures à plusieurs mois.

Vives douleurs dans tout le corps, sueur profuse, froid et frisson, pouls lent et petit, faiblesse, tels sont quelques-uns des symptômes observés.

Le traitement consiste en cautérisations de la piqûre avec l'ammoniaque et stimulants à l'intérieur.

Sur six cas traités par le Dr Hearn, qui lui-même s'est vu mordre par l'Arachnide, un s'est terminé fatalement : enfant de trois mois mort six heures après la morsure. De vives douleurs lombaires et une excessive transpiration sont les principaux symptômes qu'il a observés chez les sujets mordus.

(1) Actes de la Société scientifique du Chili. *El* Latrodectus formidabilis *de Chile*, par Federico Paga Borne. Santiago, 1892-1893.

M. C. Frost aurait expérimenté le venin du *Lathrodectus scelio* sur un Chien et deux Rats. Les effets de la morsure de l'Arachnide sur le Chien ne se seraient manifestés que par des hurlements de cet animal. L'un des Rats est mort; l'autre a survécu, non toutefois sans présenter des indices d'intoxication (1).

A Madagascar, les indigènes désignent sous les noms de *Foka, Farabola, Amboabe, Tara-biby, Halaboka, Matahora, Hala-Menavody,* diverses Aranéides qui passent pour plus ou moins dangereuses. Je ne m'étendrai ici, pour le moment, que sur la dernière, l'*Hala-Menavody*, appelée aussi sur certains points de la grande île africaine *Vankoy* ou *Voan-Foy*.

Le Dr A. Vinson a déterminé scientifiquement le *Menavody*, et l'a nommé, de son nom indigène, *Lathrodectus Menavodi*.

« Parmi les Aranéides des îles de la Réunion et Maurice, a écrit le savant docteur, aucune n'a jusqu'à ce jour produit d'accident appréciable. Je n'ai jamais constaté les effets de la morsure de notre grosse Épeire elle-même, dont les mandibules sont si fortes et les crochets si aigus. » Toutefois, il ajoute peu après : « Disséquant un jour une Araignée ordinaire, je me touchai la partie latérale du cou avec le doigt humecté sans doute du liquide venimeux : j'éprouvai presque en même temps une brûlure; une rougeur survint, puis une ampoule qui creva et me laissa la partie au vif; mais là se borna cet incident.—Il n'en est pas de même pour quelques Aranéides de la grande île africaine.

» On sait, d'après de Flacourt et tous ceux qui ont écrit sur Madagascar, que c'est dans les Aranéides qu'il faut placer les animaux les plus venimeux de cette île.... Il en est une, noire, petite, à l'abdomen bombé et rond; sa longueur est de dix millimètres; elle porte une tache d'un beau rouge de feu à sa partie postérieure, et une bande de

(1) Cfr TRANSACTIONS OF THE NEW ZEALAND INSTITUTE, 1869; — INSECT LIFE, 1889 et 1891; — VICTORIAN NATURALIST, vol. VIII.

même couleur, mais transversale, sur le devant de l'abdomen. Entre ces deux taches rouges, neuf petits points blancs sont disposés symétriquement sur trois lignes formées chacune de trois points.... Un accord unanime sur le danger de la morsure de cette Araignée existe dans tous les lieux que nous avons parcourus, bien que le nom sous lequel on la désigne diffère dans quelques provinces. Étienne de Flacourt, le premier auteur qui en parle, s'exprime ainsi : « Il y a une autre espèce d'insecte que » l'on nomme *Vancoho,* c'est une Araignée qui a un gros » ventre rond et noir, qui est la plus dangereuse bête » qu'il y ait ; car quand elle a piqué un homme, il tombe » aussitôt en syncope, et est pire que le Scorpion. Il y a » eu de nos Nègres qui en ont été piqués, qui ont été deux » jours en pamoison, froids comme glace (1) ». Les indigènes, pour combattre ces phénomènes qui, suivant eux, produisent la mort, prescrivent des infusions de plantes du pays et exposent le malade à un très grand feu. Cette médication, toute diaphorétique, ferait penser que le poison serait éliminé par les sueurs, en même temps que la réaction se produirait. A Tananarive, on assure que l'on peut conjurer tous ces accidents en faisant immédiatement une incision sur la piqûre et en cautérisant avec un fer rouge. Je pense qu'avec l'ammoniaque, comme pour la morsure de la vipère, on parviendrait au même résultat... Je suis le premier qui assigne sa véritable classification à cette Aranéide, qu'*à priori* et sans examen, d'après le récit des voyageurs, on avait cru être une *Lycose tarentulienne.* Une simple inspection de l'Aranéide, le jour où je l'ai eue sous les yeux, m'a fixé sur sa nature, et j'avoue que je n'ai pas été peu surpris en la voyant appartenir au genre *Latrodectus.* En retrouvant l'habitat d'une espèce de ce genre aussi redoutée à Madagascar, je me suis souvenu de ce qu'écrivait Walckenaer, au commencement de son

(1) Étienne de Flacourt, *Hist. de la grande île de Madagascar,* p. 156.

ouvrage sur la géographie des Aranéides : « Le genre « Latrodecte, dit-il, qui se distingue par ses couleurs « noires avec ses taches couleur de sang, et par les effets « désastreux de sa morsure, se trouve en Europe, en « Afrique et en Amérique, et dans toutes ces contrées il « est également redouté (1) »..... Cette Aranéide se trouve dans toute l'étendue de l'île de Madagascar, où on la désigne sous le nom de *Vancoho* dans la partie sud, et *Menavody*, qui veut dire cul-rouge, dans l'est et à l'intérieur, chez les Hovas.... Je n'ai pas eu l'occasion d'observer les effets redoutables qu'on attribue à la morsure de ce Latrodecte (2) ».

Plus tard, dans son *Voyage à Madagascar au couronnement de Radama II* (Paris, 1865, page 185), le même auteur écrivait : « Après les expériences contraires faites en Europe sur le venin des Araignées et leur innocuité, j'hésite à accorder à la morsure du *Menavody* toute la puissance maligne qu'on lui attribue généralement à Madagascar. »

Arrivé depuis peu de temps dans la grande île africaine, et ne connaissant le *Menavody* que par ce qu'en dit le Dr Vinson, je désirais beaucoup rencontrer la terrible Araignée et l'observer tout à mon aise. L'occasion ne tarda pas à se présenter. Me trouvant à Tamatave, ville du littoral est, en février, mois de la saison chaude à Madagascar, un de mes petits chasseurs d'insectes, jeune élève créole de notre collège, m'apporta l'Arachnide qu'il avait trouvé, me dit-il, sous une barrique, non loin de la mer. L'enfant, qui ne se doutait nullement des effets meurtriers attribués à la morsure de la bête, l'avait prise tout simplement dans sa main. Il n'en éprouva aucun mal.

(1) Walckenaer, *Histoire des Insectes aptères*, t. I, p. 166: « Des lieux et des climats les plus favorables à la propagation des Aranéides, et considérations géographiques et topographiques auxquelles ces insectes donnent lieu. »

(2) A. Vinson, *Aranéides des îles de La Réunion, Maurice et Madagascar*, Paris, 1863, pp. XLIV à XLVIII, et 120 à 124.

Plus tard, en avril, le même enfant m'apportait encore deux *Menavody*. — En cage d'observation, l'une des Araignées pondait ses œufs en une petite masse sphérique protégée par une coque sphéroïdale d'un blanc légèrement jaunâtre, d'environ dix millimètres de diamètre, suspendue à une toile légère de fils blanchâtres. L'Arachnide au repos se tient au-dessous de la toile et du cocon.

Je commençai par livrer au *Menavody* divers insectes de taille à peu près semblable à la sienne. L'Araignée les tua assez promptement. J'en vins à plus forte proie. Un gros Coléoptère de taille environ trois fois plus forte que celle de l'Arachnide est attaqué, non toutefois sans quelque hésitation ou circonspection, ce semble. L'insecte se défend vigoureusement. Le *Menavody* déploie alors toute son adresse, use de toutes ses armes. L'Araignée « fait feu » de toutes ses filières, émet contre son puissant adversaire un liquide blanchâtre et visqueux, le perce du dard empoisonné des crochets de ses pinces ou chélicères. Le Coléoptère se débat. L'Arachnide triomphe enfin, mais non sans une longue lutte, la mort du Coléoptère ne survenant qu'après un temps assez considérable.

Tout en me livrant à ces expériences, je m'informais et m'enquérais auprès des habitants de l'île. Un colon des plus anciens et des plus expérimentés, M. Marchal de Fort Dauphin, m'assurait que le venin du *Menavody* produit des désordres plus ou moins graves dans l'organisme, mais qu'il n'avait jamais eu connaissance de terminaison fatale chez l'homme. D'autre part, un Malgache des plus intelligents et des plus instruits m'assurait que, d'après ce qu'il avait pu voir des conséquences de la piqûre du *Menavody*, les effets produits sur l'homme lui paraissaient à peu près les mêmes que ceux amenés par la piqûre du Scolopendre ou Cent-pieds.

Mais voici que sur ces entrefaites j'apprends que ce n'est plus la morsure ou piqûre du *Menavody* qui est à craindre. Les Malgaches prendraient ou toucheraient l'Araignée

sans nulle crainte. Tout comme s'ils avaient connaissance du vieil adage de Celse, au sujet des venins — " *non gustu, sed vulnere nocent* ", — il en est même qui, après avoir pris le *Menavody*, le placeraient dans le creux de leur main et l'avaleraient ! Ce qui serait à redouter, c'est le contact du corps ou de l'un des membres à nu avec l'Araignée écrasée. Aussi lorsqu'un Malgache rencontre le *Menavody*, il se garde bien de le tuer en l'écrasant : il fait un trou en terre, et y enfouit la bête.

Des détails sur deux cas où le venin du *Menavody* aurait ainsi causé les accidents les plus graves chez deux colons de la côte m'étaient transmis par l'un de mes confrères, le R. P. Chenay, missionnaire des postes du littoral (1).

Le premier de ces cas est celui d'un créole de Maurice. En se chaussant, cet homme sentit au pied une violente démangeaison. Il ôte sa chaussure et s'aperçoit qu'il a écrasé un *Menavody*. Deux minutes après sa jambe était comme paralysée ; puis cette espèce de paralysie gagna le reste du corps. Il perdit connaissance. Après une demi-heure environ de syncope, le malade revint à lui. Il ressentit alors de très vives douleurs dans tout le corps et fut en proie à une grande surexcitation. Se trouvant à la campagne, entouré seulement de Malgaches, ceux-ci se mirent à lui administrer divers remèdes où, selon leur coutume, la superstition avait une large part. Ainsi, après avoir immolé un Bœuf zébu (2) pour en faire un *Tsikafara* (vœu), ils trempèrent la queue de la victime dans son sang et, avec ce goupillon d'un nouveau genre, en aspergèrent la figure et tout le corps du malade qui, bien entendu, n'en ressentit aucun soulagement. Cependant un indigène qui, sur ces entrefaites, vint à passer chez notre colon, lui

(1) Il est à noter que les colons ou traitants du littoral de Madagascar, surtout après un séjour prolongé sur ces rivages malsains et fiévreux, ont généralement le sang plus ou moins vicié ou appauvri.

(2) *Bos indicus.*

promit de le guérir s'il voulait se fier à lui et se soumettre à ses prescriptions. La proposition acceptée, le Malgache alla cueillir des feuilles d'un arbre nommé par les indigènes *Haronga* (1), et enleva quelques morceaux d'écorce à ce même arbre. Après avoir fait bouillir dans l'eau feuilles et écorces, il ajouta à cette décoction quelques raclures des jeunes branches du végétal, puis en fit boire quelques tasses au malade qui fut immédiatement soulagé par cette tisane. L'empirique administra ensuite un bain de vapeur d'eau dans laquelle il avait encore fait bouillir des feuilles d'*Haronga;* puis il fit des lotions sur tout le corps du malade avec cette même décoction tiède. Enfin il lui prescrivit de rester continuellement près d'un grand feu afin d'entretenir la transpiration. Des incisions avec un rasoir furent faites par l'indigène à la partie du pied qui avait été en contact avec l'Araignée écrasée, et il en avait sucé le sang. Les tisanes, bains de vapeurs et lotions, plusieurs fois par jour, furent continués durant environ une demi-semaine (2). Après ce laps de temps, le malade était hors de danger, mais encore très faible. Deux de ses dents étaient tombées, ainsi que ses cheveux et les poils de sa barbe et de ses sourcils. Une médication dépurative rétablit complètement le colon, à qui il n'est resté qu'un engourdissement du doigt de pied qui avait écrasé le *Menavody*.

Le second cas est celui d'un Européen qui ayant, lui aussi, écrasé une Araignée *Menavody*, a souffert plusieurs mois de tumeurs et d'abcès fort douloureux. Ces tumeurs et abcès, il ne serait pas rare de les voir survenir aux énormes Bœufs zébus eux-mêmes, sous l'action du venin de la petite Araignée.

Je résolus donc de prendre une autre voie pour tâcher

(1) *Haronga madagascariensis*, Choisy. Ce végétal est fort commun à Madagascar, où il fait partie de la *materia medica* indigène.

(2) Au dire de l'empirique malgache, ce même traitement est efficace contre la piqûre du Scorpion et autres bêtes venimeuses.

de parvenir à savoir si le venin du *Menavody* est aussi dangereux qu'on le prétend. Il me sembla que l'un des meilleurs moyens était d'instituer des expériences d'inoculations sur divers animaux. Mais habitant la région de Tananarive, région des hauteurs centrales et tempérées de la grande île africaine, le lieu ne paraissait pas propice, la chaleur du climat étant donnée comme un des facteurs de la nocuité du venin de l'Araignée. Je priai dès lors deux jeunes naturalistes de Tamatave, MM. Édouard et Benoni Perrot, en qui j'ai toujours trouvé un précieux et amical concours dans mes recherches en histoire naturelle, de vouloir bien me venir en aide. Dans la région chaude du littoral, ils ont pratiqué, suivant mes instructions, des inoculations du venin de l'Araignée *Menavody* sur divers animaux, Poulet, Chat, jeune Chien. Ces inoculations ont été négatives : loin d'avoir amené des conséquences fatales, elles n'ont pas même paru aux opérateurs avoir affecté manifestement les dits animaux.

D'ailleurs, des inoculations semblables ont été pratiquées déjà depuis bien longtemps sur l'homme lui-même, par les *Mpisikidy* (devins ou empiriques) de Madagascar. En recherchant dans les traditions malgaches (1) ce qui pouvait avoir trait au *Menavody*, j'y ai trouvé le remède tant préventif que curatif employé par les dits *Mpisikidy* contre le venin de cette Araignée. Le *Mpisikidy*, y est-il dit, connaît bien les blessures faites par les animaux qui eux-mêmes le connaissent. Le remède varie selon la bête. Est-on lésé par une Araignée *Menavody*, le *Mpisikidy*, avec un instrument tranchant, de fer ou de verre, vous inocule de la substance même de l'Araignée mêlée à quelque suc végétal.

(1) Ces traditions ont été recueillies par le R. P. Callet, S. J., qui les a publiées en langue malgache dans un ouvrage en trois volumes, *Tantara ny Andriana eto Madagascar*, tiré à fort peu d'exemplaires, aux ateliers de l'imprimerie de la mission catholique à Tananarive, et devenu maintenant fort rare.

Ce même traitement par inoculation, l'empirique malgache l'emploie contre la morsure ou piqûre d'une autre Araignée considérée comme dangereuse par les indigènes de la grande île africaine, et qu'ils nomment, en Imérina du moins, *Tara-biby,* espèce de Lycose, si je ne me trompe (1).

Contre les piqûres de Scorpions, Scolopendres, Hyménoptères, le *Mpisikidy* emploie encore un remède analogue. La bête brûlée, il en applique la cendre sur la blessure. Dans les cas de morsure par Chien enragé, après avoir tué l'animal, une de ses dents est arrachée, puis pilée et réduite en poudre. C'est de cette poudre qu'applique l'empirique malgache ! Nos *Mpisikidy* de la grande île africaine de Madagascar ne pourraient-ils pas être comptés parmi les précurseurs des savants promoteurs et propagateurs des nouvelles méthodes de thérapeutique en Europe ?

Une conclusion rigoureuse ne saurait sans doute se déduire des prémisses posées. Néanmoins je ne crois pas être tout à fait illogique en formulant l'opinion suivante : L'Araignée possède un venin sécrété par des glandes spécialement développées chez certaines espèces comme celles du genre *Lathrodectus ;* mais ce venin, mortel pour les insectes dont la bête a coutume de faire sa proie et pour certains autres animaux, ne semble produire des conséquences fatales chez l'homme que dans des circonstances particulières, telles que : sensibilité ou délicatesse de la partie du corps lésée ; état de santé ou idiosyncrasie

(1) Tout récemment, le R. P. Campenon, missionnaire dans le nord de l'Imérina, m'écrivait : « Connaissez-vous l'araignée appelée ici *Tara-biby?* Eh bien, elle en fait de belles! Elle a failli me faire perdre mon pauvre chien. Il a été piqué au-dessous de la première mamelle droite ; et après moins d'un jour il avait au ventre une grosseur dure comme du bois, et du volume des deux poings au moins. Un de mes Malgaches me dit que le venin de cette Araignée est dangereux même pour les bœufs, chez qui il provoque une énorme tumeur dure autour de laquelle les chairs se décomposent. Pour les traiter, on perce en plusieurs endroits la tumeur dont coule un sang noir, et on y verse le suc du *Kotrokotrobato*, plante commune ici. »

du sujet ; insalubrité du pays, de la saison ou du climat ; défaut, inintelligence ou retard dans les remèdes ou soins à apporter.

Positis ponendis, j'étendrais volontiers à l'Araignée ce qui est dit de la Salamandre : « Les Salamandres ont fait naître d'incroyables légendes : tout homme mordu par un de ces animaux était frappé à mort ; on ne pouvait être sauvé qu'en appelant autant de médecins que la Salamandre offrait de taches, etc. Maupertuis fit justice de ces fables en montrant que la morsure des Salamandres est inoffensive, et que des Chiens, des Chats, des Dindons, etc., peuvent manger leur chair sans le moindre danger ; mais Laureti établit que l'humeur laiteuse, inoculée à de petits animaux (Lézards, Moineaux), peut déterminer la mort après des convulsions, etc. (1) ». De par ailleurs, il est raconté dans un ancien ouvrage (2) qu'une femme embarrassée de son mari, voulant l'empoisonner, lui fit manger une Salamandre qu'elle mêla dans un ragoût, mais qu'il n'en souffrit en aucune manière. Cependant, ajoutait le naïf et bon vieil auteur, « le plus sûr est de n'en point manger ».

Teny atsipin' ny mpanampanahy ka raisin' ny mpahalala, dit un proverbe malgache. Traduisez : A bon entendeur, salut !

PAUL CAMBOUÉ, S. J.
Missionnaire à Tananarive (Madagascar).

(1) Cfr *Nouveau dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques*, t. XXXIX, art. *Venin*. Paris, 1886.

(2) *Éphémérides d'Allemagne*, décurie première, année seconde, cité par Valmont de Bomare dans son *Dictionnaire raisonné universel d'histoire naturelle*, art. *Salamandre*.

BIBLIOGRAPHIE

I

Traité de Géologie, par A. de Lapparent. Troisième édition, entièrement refondue. Deuxième partie, fascicules III, IV et V; pp. 961-1666. — Paris, 1893.

La troisième édition du *Traité de Géologie* de M. de Lapparent est achevée et publiée. Nous avons parlé *(Revue des quest. scient.*, janv. 1893) des modifications et compléments que l'auteur avait introduits dans la partie de l'ouvrage qui avait vu le jour quand nous avons pris la plume. La suite et la fin de ce grand travail (750 pages environ), dont nous allons entretenir le lecteur, a paru en août dernier. Elle comprend la description des terrains secondaires, tertiaires et pleistocènes, un livre traitant des formations d'origine interne, et un livre consacré à l'orogénie et aux théories géogéniques. Pour l'ensemble, c'est la même marche que dans les éditions précédentes. L'ouvrage est terminé par un index alphabétique des plus complets, lequel comprend 5150 désignations et 14 700 renvois en chiffres.

Comme on devait s'y attendre, M. de Lapparent a revisé la suite et la fin de son traité dans le même esprit que le commencement. Il s'y montre de plus en plus indépendant de l'école célèbre où il reçut autrefois son premier enseignement géologique. En présence de l'accumulation des faits nouveaux et du progrès incessant de la science, il modifie, parfois profondément, ses vues antérieures, car il n'est en quête que de la

vérité. Aussi cette troisième édition, comparée aux précédentes, me paraît exprimer parfaitement le mouvement d'idées qui s'est opéré depuis quelques années dans les doctrines géologiques.

Nous n'entrerons pas ici dans le détail des modifications apportées par l'auteur à la description qu'il avait faite antérieurement des systèmes et des étages stratigraphiques à partir du trias. Remarquons seulement que l'examen des terrains fossilifères gagnant d'année en année en étendue et précision, on apprécie mieux l'importance relative des données d'observation et l'on peut asseoir les subdivisions de l'échelle stratigraphique sur des bases plus rationnelles qu'autrefois. C'est ainsi qu'en théorie on convient depuis longtemps qu'il appartient à l'évolution des êtres organiques de régler la chronologie des formations sédimentaires. Mais les progrès de l'observation apprennent à distinguer les organismes à grande diffusion pélagique, tels que les ammonites, dont l'importance stratigraphique est presque générale, des êtres côtiers d'une portée nécessairement locale, épisodique, et dont l'emploi est restreint. Les divisions et la nomenclature adoptées par M. de Lapparent dans cette dernière édition, et souvent la marche suivie dans la description sont inspirées par des considérations de cet ordre. Il a conservé son étude antérieure si précise du trias à demi continental de l'Allemagne et de la Lorraine, mais c'est au trias pélagien des Alpes qu'il emprunte ses grandes divisions : le Werfénien, le Virglorien et le Tyrolien. Il fait remonter d'ailleurs les calcaires supérieurs de Dachstein au niveau des couches à *Avicula contorta* dans l'étage Rhétien, et persiste, comme l'École française, à placer ce dernier étage à la base du système jurassique, en opposition peut-être avec les principes que nous rappelions tout à l'heure, pour une raison fort sérieuse : c'est qu'à partir de l'horizon des *Avicula contorta* le régime plus ou moins lagunaire et continental qui prévalait depuis très longtemps dans l'Europe occidentale, y fait place à un régime franchement marin, comme dans les Alpes elles-mêmes.

M. de Lapparent renonce à un système liasique distinct d'un système oolithique, ainsi qu'il avait fait dans les éditions précédentes. Il enferme le tout dans un grand système jurassique partagé en trois séries, à savoir : une série inférieure ou liasique dans laquelle dominent des sédiments détritiques de couleur foncée ; une série moyenne ou médio-jurassique où interviennent déjà largement des calcaires de couleur claire ; et une série supra-jurassique où règnent des assises de calcaire blanc.

Il en revient donc à la division célèbre du Jura noir, du Jura brun et du Jura blanc, proposée autrefois par L. de Buch. Par ce changement, à notre avis très justifié, l'auteur se rapproche des idées le plus généralement acceptées. La triple division des complexes jurassiques formulée pour la première fois en Allemagne se maintient encore après qu'on a épié avec tant de soin et de persévérance dans cette vaste contrée les zones caractérisées par certains types d'ammonites. (Conf. *Lehrbuch der geologischen Formationskunde,* par E. Kayser.) Dans sa description des contrées jurassiques, M. de Lapparent s'attache plus étroitement à l'évolution des organismes et notamment aux zones ammonitifères qu'il n'avait fait dans les éditions précédentes. On remarquera aussi que ses tableaux synchroniques d'assises sont beaucoup plus complets.

Aux deux systèmes infra-crétacé et crétacé des deux premières éditions du *Traité de géologie,* M. de Lapparent substitue un système crétacique unique. Là encore il insiste beaucoup plus qu'auparavant sur les particularités du développement des faunes et des flores et leurs conséquences pour la taxonomie stratigraphique. Il remanie à chaque instant ses descriptions régionales, à la suite des recherches de MM. Kilian, Bertrand, Peron, Choffat, de Grossouvre, etc., en même temps qu'il les enrichit des notions récemment acquises sur l'Espagne, l'Italie, la presqu'île des Balkans, la Russie, le Groënland et les deux Amériques. L'étage *Urgonien* de d'Orbigny qui n'est qu'un faciès corallien est supprimé du tableau et remplacé par le *Barrêmien.* La subdivision de l'étage cénomanien en rotomagien et carentonien est abolie comme reposant sur la confusion des faciès avec des horizons distincts. Par contre, l'ancien sénonien est partagé en deux étages, à savoir : l'inférieur ou *Emschérien,* d'Emscher en Westphalie (sous-étages, coniacien et santonien) et le supérieur ou *Aturien,* de l'Adour, avec les sous-étages campanien et maestrichtien. M. de Lapparent fait donc du maestrichtien la subdivision supérieure de l'étage aturien et le sépare ainsi de l'étage danien qui ne corrrespond plus qu'au calcaire pisolitique, au garumnien de Leymerie, à la craie de Faxö et aux couches à *Nautilus danicus* et dépourvues d'ammonites. Signalons en passant, que d'après cette classification nouvelle les tuffeaux supérieurs de Ciply et le calcaire de Mons rangés dans le tertiaire paléocène par le conseil de la carte géologique de Belgique resteraient dans l'ère secondaire.

A propos des remaniements introduits dans la description

des terrains tertiaires, contentons-nous d'observer : 1° la multiplicité des étages : ainsi les six sous-étages éocènes de l'édition antérieure sont devenus des étages. En second lieu, l'étage inférieur miocène dit langhien, sur le rang stratigraphique duquel on s'était complètement abusé, est remplacé par le *Burdigalien*. En troisième lieu, la division dite messinienne de Karl Mayer, et dont M. de Lapparent formait la base du pliocène, est replacée au sommet du miocène où elle comporte les étages très justement dénommés *Sarmatien* et *Pontien*, étant donnée l'amplitude des phénomènes physiques que rappellent les régions d'Orient. Il suit de là que le pliocène reste borné aux trois étages, plaisantien, astien et *sicilien*, ce dernier terme remplaçant avantageusement l'arnusien.

Comme on le voit par ces quelques exemples, l'échelle stratigraphique aussi bien que la nomenclature ont subi des retouches nombreuses dans le grand travail de M. de Lapparent. A ce sujet, nous tenons de bonne source et nous informons nos lecteurs que le service de la carte de France a chargé MM. de Lapparent et Munier-Chalmas du soin de fixer l'échelle des termes à employer pour les cartes géologiques d'ensemble revêtues d'un caractère officiel. La classification et les désignations adoptées dans la troisième édition du *Traité de géologie* sont donc le résultat de l'accord de M. de Lapparent avec M. Munier-Chalmas quant aux formations de sédiments, et aussi avec M. Michel Levy en ce qui regarde les roches éruptives. C'est le cadre qui prévaudra désormais en France dans l'enseignement supérieur, comme pour la rédaction des cartes géologiques émanées du gouvernement.

M. de Lapparent a refondu en grande partie son exposition des terrains pleistocènes ou quaternaires. C'est ainsi que pour justifier la distinction de l'époque pleistocène et des temps géologiquement contemporains, l'auteur n'insiste plus seulement sur des modifications météorologiques et quelques changements légers chez les mammifères, mais également sur des événements géographiques considérables, à peu de chose près inaperçus des géologues jusqu'à ces dernières années, qui ont achevé de s'accomplir vers l'origine des temps préhistoriques, et qui sont destinés à éclairer peut-être un jour deux grands problèmes, la climatologie de la phase glaciaire et le déluge de Moïse. En effet, dans ses chapitres concernant les ères secondaire et tertiaire, l'auteur accepte les conclusions si curieuses formulées d'abord par des géologues et des paléontologistes allemands, notamment par

MM. Suess et Neumayr, touchant l'existence autrefois de vastes terres continentales réunissant, d'une part, le Dekkan de l'Inde avec l'Australie et l'Afrique du sud, et comblant ainsi l'océan Indien, et, d'autre part, comblant les bassins sud et nord de l'Atlantique au delà de chacun des tropiques. C'est à l'étude paléontologique comparée des formations du même âge qu'on doit de pouvoir exprimer, sans trop de témérité, ces conséquences étonnantes. Il s'en présente d'analogues avec une échelle plus restreinte, dans l'histoire de la Méditerranée. Le passage de l'état géographique ancien à l'état géographique actuel a réclamé des périodes entières ; mais l'effondrement définitif des restes du continent atlantique, la création de la fosse de l'Adriatique et de la mer Égée, les communications de la Méditerranée avec la mer Noire et avec l'Océan, sont des événements tardifs appartenant à la phase pleistocène, et, comme le dit M. de Lapparent, ils doivent entrer en ligne de compte pour expliquer l'activité extraordinaire que manifestèrent alors les précipitations atmosphériques.

M. de Lapparent revient avec détails sur le terrain erratique du nord et sur l'ordre des phénomènes tel qu'il ressort des dernières recherches dues aux savants allemands, scandinaves et russes. A leur exemple, il admet comme un résultat définitivement acquis l'existence, dans l'Europe continentale aussi bien qu'aux Iles Britanniques, de deux périodes glaciaires correspondant à deux assises d'argiles à blocaux *(Boulder clay)*, lesquelles sont séparées par un manteau plus ou moins épais d'alluvions sableuses et de limon avec ossements de grands mammifères et qui répondent à une phase interglaciaire d'une durée assez longue. Ces deux avances des grandes nappes de glaces, suivies chacune d'un recul très considérable, se retrouvent avec la même netteté dans les Alpes orientales et centrales où elles sont accusées par la distinction constatée des moraines dites *externes* et *internes*, par les niveaux très différents des terrasses des vallées alpines et par l'existence de dépôts de lignite dont la position intermédiaire accuse la reprise momentanée de la végétation jusqu'au cœur des grandes montagnes. On sait que la seconde phase glaciaire ne se reconnaît plus dans les Alpes françaises, l'Europe occidentale ayant été soumise alors à un régime sec et froid. La phase interglaciaire d'ailleurs est du plus grand intérêt en anthropologie, car elle fixe le niveau le plus ancien où s'observent actuellement les silex taillés bien authentiques et les premières preuves de la présence de l'homme.

Passant au phénomène erratique de l'Amérique du Nord, M. de Lapparent résume à propos de la répartition du drift, des anciens lacs de l'Ouest et des glaciers de la Nevada, les travaux consciencieux de MM. Chamberlin, Russell, Gilbert, M'Gee, dont les conclusions concordent entièrement avec celles des géologues de l'ancien continent. Là, le fait capital est encore la superposition de deux immenses dépôts glaciaires entre lesquels interviennent des accumulations alluviales avec restes organiques. L'auteur fait ressortir le grand intérêt des études américaines qui ont reconstitué les niveaux successifs des anciens lacs nommés Bonneville, Agassiz, Lahontan, dont, par suite de la transformation du climat depuis la période glaciaire, il ne subsiste que quelques cuvettes sporadiques. Les relations entre les oscillations de ces lacs et celles des glaciers d'autrefois confirment absolument les conclusions de la science quant au régime pluvial que suppose avant tout l'ancienne extension des glaces dans l'hémisphère septentrional. D'un autre côté, l'examen des dépôts glaciaires du lac Muno a démontré à M. Russell l'antériorité du creusement des vallées à leur remplissage par la glace.

Comme dans les éditions antérieures, M. de Lapparent continue d'attribuer au ruissellement produit par des pluies d'une abondance extraordinaire, l'accumulation des dépôts du loess, du moins dans beaucoup de cas ; en même temps il conteste l'application trop large donnée à l'action du vent et il rejette, à tort selon nous, l'explication tirée de la boue glaciaire; car celle ci paraît être la vraie pour certains dépôts étendus. L'étude si minutieuse faite par Chamberlin, Salisbury, Shimck, Webster, etc., des grands limons du Wisconsin et du Iowa les a conduits à reconnaître un rapport minéralogique si intime de ces dépôts avec les variétés du drift dans les mêmes régions, qu'il faut accepter ce dernier comme point de départ des autres (1). Tout en l'attribuant au ruissellement, l'auteur regarde le loess du nord de la France comme étant de date postérieure à l'*Elephas primigenius*, et il donne, à cette occasion, la série des termes reconnus dans le terrain pleistocène par le consciencieux M. Ladrière, série qui, malgré l'invraisemblance, a été reconnue exacte par une foule de géologues depuis le Hainaut belge jusqu'à Paris.

M. de Lapparent s'en rapporte encore aux changements intervenus dans la distribution des terres et des mers comme à

(1) *U. S. Geological Survey*, XI *Ann. Rep.*, pp. 295-302.

la cause la plus probable des phénomènes météorologiques de la période pluvio-glaciaire. La probabilité de ce mode d'explication s'accroît depuis que l'on se rend un compte plus exact de la date récente qu'il faut assigner à l'effondrement du continent atlantique. Au contraire, des objections nouvelles ont surgi contre la doctrine des causes astronomiques et l'époque qu'elle prétend assigner à la dernière invasion des glaces, qui aurait coïncidé avec la date extrêmement reculée de la grande excentricité de l'écliptique. L'étude très curieuse des transformations subies par la topographie de la région des grands lacs durant l'époque moderne et celle de la rétrogradation des chutes du Niagara, de Saint-Antoine et autres, font admettre à MM. Winchell, Andrews, Gilbert, que le retrait des grands glaciers de l'Amérique ne peut être reporté au delà de 7 à 10 mille ans en arrière de notre temps. C'est une objection des plus graves apportée à la théorie de M. Croll.

Nous ne nous arrêterons pas longtemps au livre troisième traitant des formations d'origine interne ou éruptives, auxquelles sont réunis les gîtes minéraux et métallifères. Là comme ailleurs l'auteur a remanié ou complété son ancien texte en s'aidant des études lithologiques et stratigraphiques poussées avec tant d'activité de notre temps dans cette direction. Mais il convient d'observer que, conséquent avec les principes adoptés dans la description générale des roches, M. de Lapparent parcourt la suite des principales éruptions des périodes primaire, secondaire et tertiaire comme autant d'expressions d'un phénomène général qui n'a pas varié dans ses traits essentiels. La distinction des phénomènes plutoniens et volcaniques est abolie. Il reconnaît, avec l'école de Murchison, les résultats d'une force projective à rapprocher de celle que manifestent les volcans actuels, dans les amas de cendres andésitiques mélangés à des débris de schistes *(feldspathic ashes)* qui sont insérés au milieu des assises cambriennes et siluriennes fossilifères du Pays de Galles. D'autre part, il ne répugne pas à M. de Lapparent de reconnaître avec M. A. Geikie des syénites, des granulites, voire même des granites véritables dans les centres volcaniques tertiaires de l'Ecosse et des Hébrides, la dénudation ayant mis à découvert des produits éruptifs consolidés à une grande profondeur. La structure adoptée par le magma dépend donc avant tout de la distance où il se consolide à partir de la surface. Le rôle joué par les dissolvants dont l'auteur tient compte avec toute l'ecole française dépendrait aussi de la position bathymé-

trique. Quant à la succession nécessaire des périodes granitique, granulitique, porphyrique, mélaphyrique que M. de Lapparent avait admise longtemps dans la chronologie des éruptions, il l'abandonne aujourd'hui. Il se borne à reconnaître une différentiation opérée au sein du magma sous-jacent, d'où il résulte que certains types basiques précèdent les types neutres ou acides, lesquels deviennent avec le temps de plus en plus acides, une émission basique abondante mettant fin souvent d'ailleurs à la période éruptive. Le chapitre se termine par des considérations fort intéressantes sur les relations des éruptions tertiaires avec les lignes de dislocation.

Le quatrième livre du *Traité de Géologie* consacre une centaine de pages, sous les rubriques *Orogénie* et *Théories géogéniques,* à l'exposé des principaux faits de plissement et de dislocations constatés dans l'écorce terrestre, et à l'énoncé des théories qu'ils ont inspirées. La comparaison du texte actuel et du texte précédent fait voir qu'ici notamment l'auteur a retravaillé fortement le sujet. Les faits sont décrits avec plus d'ampleur qu'auparavant ; des diagrammes de coupes plus exacts ou plus instructifs ont été introduits à propos des Alpes, des Pyrénées, du Plateau Central, de la vallée du Rhin. On remarquera parmi les données nouvelles ayant en stratigraphie le plus haut degré d'intérêt à la fois théorique et pratique, la description de quelques-uns des cas les plus notables de ces plis renversés et poussés horizontalement suivant des plans de charriage *(lambeaux de poussée),* lesquels ont trompé parfois les géologues les plus experts de la génération précédente, et qui nous apprennent que, dans les mouvements orogéniques, les actions horizontales de refoulement ont acquis un degré d'intensité auquel on était loin de s'attendre. En même temps, des études plus précises ont fait reconnaître le caractère de chaînes plissées dans des massifs montagneux, comme les Pyrénées, où il avait été longtemps méconnu.

En traitant de la localisation des zones de plissement et de leur opposition aux régions stables, de la distribution des unes et des autres sur le globe, comme en résumant l'histoire des phénomènes orogéniques qui ont précédé l'état géographique actuel, notre savant auteur se rapproche de plus en plus de l'école illustrée par MM. Suess et Neumayr, école d'ailleurs qui a trouvé en France des représentants du plus grand talent, en tête desquels se place M. Marcel Bertrand. Pour la première fois dans les écrits de M. de Lapparent, la part qu'il convient d'attri-

buer à l'effondrement de compartiments terrestres de grande étendue dans le modelé terrestre, est largement acceptée. Comme Suess, il admet que la comparaison des rivages du type du Pacifique et du type de l'Atlantique conduit à reconnaître des différences profondes quant au mode d'origine et quant à l'ancienneté de ces océans. Il admet l'origine relativement récente des fosses nord et sud de l'Atlantique, de la mer Tyrrhénienne, de l'Adriatique, de la mer Égée. Mais il maintient en même temps contre les exagérations de Neumayr l'existence d'actions réellement soulevantes qui sont intervenues dans l'édification des chaînes et qui ont porté des couches marines à une hauteur considérable au-dessus de leur niveau d'origine; et il nous paraît difficile de répondre aux objections que soulève ici M. de Lapparent contre l'auteur viennois. On remarquera le chapitre consacré à l'évolution du relief terrestre, résumé excellent des vues dominant actuellement dans la science sur la formation progressive des terres émergées à partir de l'époque huronienne jusqu'aux temps modernes. L'auteur nous paraît être dans le vrai quand, devançant l'état des connaissances, il cherche dans des mouvements orogéniques de l'ère secondaire, soupçonnés plutôt que définis jusqu'à présent, la raison d'être de certaines transgressions marines d'une extension prodigieuse, comme la transgression cénomanienne, par exemple, pour laquelle M. Suess s'en remet à des causes inconnues.

M. de Lapparent persiste à voir dans la contraction par refroidissement du noyau du globe la cause du rétrécissement et des rides de l'écorce. Il répète textuellement dans cette édition, comme dans les deux précédentes, le passage célèbre de la *Notice sur les systèmes des montagnes,* où Élie de Beaumont, en 1852, a exprimé avec beaucoup de bonheur des idées qui ont gardé tout leur à propos. Les géologues savent que ce n'est pas un problème facile à résoudre que celui des rapports précis du refroidissement extérieur du globe avec les plissements et les dérangements qu'il entraîne à sa surface. Cette grave question a occupé surtout les mathématiciens anglais et américains, et nous ne pensons pas qu'elle soit résolue. Quoi qu'il en soit, M. de Lapparent cite sur ce point une analyse récente de MM. Davison et G. Darwin, reposant en partie sur les données théoriques admises par M. W. Thomson, et ensuite de laquelle la contraction n'opère qu'à la partie tout à fait superficielle de l'écorce, mais qu'elle y est suffisante pour justifier les rétrécissements dont on a la preuve. Le taux atteint par ces rétrécis-

sements de l'écorce est d'ailleurs très imparfaitement connu. Les évaluations tentées par M. Heim à propos du massif des Alpes, le mieux étudié de tous, sont susceptibles d'interprétations variées, comme le fait voir M. de Lapparent, qui tient que le noyau du globe terrestre n'a dû diminuer, depuis les âges reculés, que d'une petite fraction, correspondant à la quantité de matières internes qui s'est épanchée à la surface à travers les âges.

Le dernier chapitre de l'ouvrage sur les théories géogéniques n'a subi aucun changement notable. L'auteur, en traitant de la durée des temps géologiques, a simplement ajouté quelques données numériques fournies par la méthode fondée sur la vitesse de formation des sédiments, méthode qui a pris de l'importance depuis qu'on apprécie mieux la dénudation continentale. L'érosion faisant perdre approximativement aujourd'hui 17 kilomètres cubes chaque année à la substance des continents, ils seraient détruits en 4 millions et demi d'années, ce qui produirait le long des rivages des dépôts de deux mille mètres d'épaisseur. Or, dix-sept ou dix-huit périodes semblables suffisent largement à l'édification des 40 à 50 kilomètres de dépôts stratifiés que l'on peut admettre *au maximum* pour toute la série de nos systèmes. Soixante-quinze à quatre-vingt millions d'années auraient donc suffi à l'ensemble des temps géologiques, si l'on s'en rapporte simplement aux phénomènes qui se passent aujourd'hui. C'était le grand principe de Ch. Lyell, qui réclamait pourtant des centaines de millions d'années rien que pour l'érosion du Weald!

C. DE LA VALLÉE-POUSSIN.

II

DU PALUDISME, par le Dr LAVERAN. *(Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.)* — Petit in-8° de 184 pp. — Paris, Gauthier-Villars et Masson.

Le Dr Laveran s'est acquis une grande notoriété par sa découverte du microbe spécifique du paludisme. Les recherches étendues auxquelles il a dû se livrer pour arriver à sa découverte le mettaient, plus que tout autre, à même de résumer l'état actuel de nos connaissances sur cette intéressante maladie. On sait depuis la plus haute antiquité que les habitants des régions marécageuses sont fréquemment atteints d'une fièvre

dont le caractère principal réside dans l'intermittence des accès. Le terme « paludisme » se rapporte à l'infection par le miasme paludéen, quels que soient les symptômes par lesquels celui-ci manifeste sa présence dans l'économie.

L'auteur commence par indiquer la répartition du paludisme à la surface du globe ; ces indications géographiques ont un intérêt scientifique et pratique tout à la fois.

Les principaux foyers se trouvent en Italie, en Grèce, sur les rives et à l'embouchure du Danube, enfin en Espagne. En Hollande, l'endémie palustre a beaucoup perdu de son intensité depuis que de grands travaux d'endiguement ont été faits pour protéger les côtes; elle est cependant encore assez répandue en Zélande. En France, le paludisme est endémique sur certains points des bords de la Méditerranée et de l'Océan (plaines de la Camargue, Landes, Charentes, Vendée). Dans l'intérieur du pays, on ne le rencontre plus qu'en Sologne, dans la Brenne, la Bresse, les Dombes, tout en perdant toujours de son étendue. Dans les Iles Britanniques, le desséchement des marais et le drainage du sol ont amené la disparition presque complète des fièvres palustres. La maladie existe encore sur le littoral de la Baltique, aux environs de Stockholm, dans les provinces russes de la Baltique, aux embouchures de l'Elbe et du Wéser. Elle est inconnue dans la Russie septentrionale, dans le nord de la Suède et dans la Norvège, en Islande. En Asie, le paludisme, inconnu dans les régions septentrionales et dans les parties élevées, règne avec intensité dans les régions méridionales (Asie mineure, Perse, Hindoustan, Ceylan, Cambodge, Cochinchine, Tonkin, sud de la Chine).

En Afrique, le paludisme existe surtout à la côte occidentale, depuis la Sénégambie jusqu'au golfe de Guinée. Au sud-est, il possède de redoutables foyers (Madagascar, Zanzibar, embouchure du Zambèze). Depuis 1867, il a apparu aux îles Maurice et de la Réunion. Il sévit dans les parties basses de l'Abyssinie, de la Nubie, de l'Égypte. Il est commun et grave sur le littoral et sur les bords fangeux des rivières de l'Algérie. Il est plus rare au centre de l'Afrique.

En Amérique, son domaine commence au 45° de latitude et augmente en intensité à mesure qu'on descend vers l'équateur. Les foyers principaux sont la Louisiane, le Texas, l'Arkansas, la Floride, la Californie, le Mexique, Panama, le Guatémala, les Antilles. Dans l'Amérique du Sud, on le rencontre surtout dans les Guyanes, au Vénézuéla, en Colombie, en Bolivie, au Brésil et au Pérou.

En Océanie, il est très grave dans les îles de la Malaisie : Java, Sumatra, Bornéo, les Moluques, les Philippines.

Cette géographie médicale montre l'influence de la chaleur dans l'étiologie du paludisme, qui est inconnu dans les pays froids et augmente d'intensité à mesure qu'on descend vers les régions équatoriales. Dans les zones tempérées, il ne règne que pendant les saisons chaudes. Les localités marécageuses favorisent son éclosion, bien que l'existence de marais ne soit pas absolument nécessaire à son développement.

L'influence favorable exercée par l'altitude tient à l'abaissement de la température et à l'écoulement plus facile des eaux. Il faut un sol humide pour le développement du miasme paludéen.

Le paludisme peut être héréditaire. Il attaque toutes les races, mais la race noire présente une résistance beaucoup plus grande que la race caucasique. Les professions le plus souvent atteintes sont celles qui mettent l'homme en rapport avec le sol. C'est une maladie des campagnes, comme la fièvre typhoïde est une maladie des villes. Les causes affaiblissantes prédisposent au paludisme. Une atteinte ne confère aucune immunité, au contraire.

Nous avons dit que c'est le Dr Laveran qui a découvert le parasite cause de l'infection paludéenne. Ce microphyte appartient à la classe des sporozoaires et se présente sous des formes assez variées que l'on peut ramener à quatre types : de petits corps sphériques, qui sont animés de mouvements amiboïdes, renferment ordinairement du pigment et sont tantôt libres dans le sérum du sang, tantôt accolés aux globules rouges du sang, aux dépens desquels ils vivent; en second lieu des flagella, espèces de filaments très mobiles qui sortent du corps sphérique et finissent par s'en détacher pour vivre d'une vie indépendante; puis des éléments cylindriques, effilés à leurs extrémités et recourbés en croissant; enfin des corps segmentés ou en rosace qui semblent représenter, sinon le mode unique, du moins un des principaux modes de reproduction de l'hématozoaire du paludisme.

C'est surtout un peu avant les accès ou au début des accès que l'on retrouve ces parasites dans le sang des malades. L'auteur a reconnu leur présence, quel que fût le pays où la fièvre avait été constatée : en Algérie comme en Tunisie, au Tonkin, en Cochinchine, au Sénégal, à Madagascar. Un grand nombre d'observations ont confirmé absolument la découverte du Dr Laveran.

Il est bien établi que les éléments parasitaires du sang palustre ne sont pas des espèces différentes, malgré la variété de leurs formes, mais des états successifs d'un même parasite polymorphe. On retrouve, du reste, des sporozoaires très analogues, avec le même caractère de polymorphisme, chez plusieurs animaux, notamment chez les oiseaux.

Il est encore difficile de dire comment le parasite pénètre dans l'économie. On admet généralement que l'infection se fait par l'air, de là le nom de malaria *(mal'aria)*; mais des faits nombreux tendent à démontrer que l'infection peut aussi se produire par l'eau potable.

Nous nous sommes étendu assez longuement sur cette question du parasite de la fièvre paludéenne, à cause de l'intérêt qu'elle présente tant au point de vue scientifique qu'au point de vue pratique. Nous serons plus bref sur les autres chapitres de l'ouvrage du Dr Laveran. Au point de vue clinique, l'auteur distingue trois manifestations du paludisme : la fièvre intermittente, qui constitue l'expression la plus commune de l'infection palustre; la fièvre continue, qui est presque inconnue dans les climats tempérés et devient de plus en plus fréquente à mesure qu'on se rapproche de l'équateur : la chaleur extérieure joue un rôle important dans cette transformation du paludisme, probablement en favorisant le développement dans le milieu extérieur et en augmentant l'activité des parasites; enfin la cachexie palustre, qui succède d'ordinaire à une série de rechutes de fièvre intermittente et se manifeste principalement par l'anémie et l'hypersplénie (augmentation de volume de la rate).

L'auteur expose ensuite l'anatomie pathologique du paludisme, spécialement les altérations qui se constatent dans la rate, le foie, les reins, le tube digestif, les centres nerveux. La pathogénie des accidents palustres s'explique pour une grande part par l'altération du sang due aux hématozoaires, et par les troubles circulatoires et l'irritation que la présence de ces parasites détermine dans les tissus et notamment dans les centres nerveux.

Le diagnostic du paludisme est singulièrement facilité par la découverte du parasite de cette infection. Comme le Dr Laveran le dit, on ne saurait trop recommander aux médecins qui sont appelés à exercer en pays palustre, de se familiariser avec l'étude microscopique du sang. Il sera bien souvent possible, grâce à cette recherche des hématozoaires, d'éclairer un diagnostic douteux et de décider s'il y a, par exemple, lieu d'ordonner un changement de milieu à des malades chez lesquels on soupçonne une infection palustre.

Le traitement du paludisme est un de ceux qui sont le mieux connus depuis la plus haute antiquité. Le quinquina est un médicament vraiment spécifique, jouissant d'une efficacité merveilleuse dans le paludisme. Jusqu'ici ce médicament était employé d'une façon purement empirique, on ignorait le mode d'action de ce remède. Or la découverte du Dr Laveran a permis de constater l'action directe de la quinine sur les hématozoaires : en mélangeant une goutte de solution de quinine à une goutte de sang palustre, on s'aperçoit que les hématozoaires prennent rapidement leurs formes cadavériques.

Le Dr Laveran termine son intéressant ouvrage par des conseils éminemment pratiques sur la prophylaxie individuelle et générale du paludisme.

Dr MOELLER.

III

ÉPILEPSIE, par le Dr CH. FÉRÉ, médecin de Bicêtre. *(Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.)* — Petit in-8° de 200 pp. — Paris, Gauthier-Villars et Masson.

L'épilepsie est encore toujours un mal mystérieux : mystérieux dans son étiologie, qui est peu connue; mystérieux dans ses manifestations, qui sont précédées de sensations inexplicables; mystérieux dans son essence, car les lésions anatomiques constatées sur le cadavre ne rendent pas bien compte de l'éclosion des attaques épileptiques. Le Dr Féré, comme médecin de Bicêtre, a l'occasion d'observer journellement les épileptiques qui sont dans son service; il a étudié cette affection avec science et perspicacité; ses travaux antérieurs le mettaient bien à même de publier l'excellente petite monographie que nous allons analyser.

D'après l'auteur, l'épilepsie n'est qu'un syndrome pathologique pouvant survenir au cours d'états morbides très divers et affecter des formes plus ou moins variées. Dire qu'il y a une seule épilepsie vraie, essentielle, celle qui survient sans cause appréciable, ne lui semble pas plus admissible que de prétendre qu'il n'y a qu'une seule angine de poitrine vraie, celle qui reconnaît pour cause le rétrécissement des artères coronaires, et de fausses angines, toxiques, hystériques. On ne doit pas perdre de vue que ces désignations, épilepsie, angine, s'adressent seulement

au tableau symptomatique; et tout ce que l'on peut dire, c'est que des causes très variées peuvent produire le même syndrome clinique.

L'accès d'épilepsie est ordinairement précédé de signes précurseurs : les uns, éloignés, qui se manifestent plusieurs jours d'avance, les autres, qui précèdent immédiatement l'attaque et ont reçu le nom d'aura. Ceux-ci sont constitués par des phénomènes moteurs (secousses, tremblements, etc.), sensitifs (engourdissement, chaleur, douleur, etc.), sensoriels (troubles de la vue, de l'ouïe, de l'odorat, du goût), ou psychiques (excitations, impulsions, etc.). Les auras se combinent souvent entre elles: mais généralement elles sont assez uniformément les mêmes chez chaque malade; elles constituent souvent un avertissement significatif pour l'épileptique ou son entourage.

La grande attaque ou accès épileptique proprement dit se compose de trois périodes connues : période *tonique* ou de convulsions tétaniques; période *clonique* ou de convulsions irrégulières; période de *stertor*. Ces périodes ne se présentent pas toujours avec leurs caractères immuables; il y a presque autant de variantes qu'il y a d'épileptiques. Les accès nocturnes passent quelquefois inaperçus des malades. La grande attaque convulsive présente ce caractère constant de ne laisser aucune trace dans le souvenir du sujet.

A côté de ces accès typiques se présentent souvent des formes atténuées; telles sont : l'absence (perte fugace de l'usage des sens); les vertiges, les accès incomplets, le tic de salaam (mouvement de salutation, fréquent chez les enfants); les secousses musculaires constituant des tics véritables, les crises de sommeil, le tremblement et l'épilepsie procursive (les épileptiques marchent, courent, s'enfuient de chez eux sous l'influence d'impulsions irrésistibles).

La durée des accès est généralement courte (deux à trois, rarement huit à dix minutes); c'est un bon caractère distinctif de l'épilepsie. Leur fréquence est extrêmement variable. Leur retour est souvent empêché à l'occasion et par suite de maladies fébriles intercurrentes. Il arrive parfois que les accès sont tellement rapprochés qu'ils se confondent et constituent alors ce qu'on a appelé l'*état de mal,* qui a été bien étudié dans ces dernières années : le sujet ne reprend pas connaissance entre ses accès La mort peut survenir au milieu des convulsions, dans ces cas graves.

Les accès épileptiques laissent après eux un état d'épuisement

en rapport avec l'intensité de la décharge nerveuse. Cet état se traduit par un affaiblissement de la force musculaire, un tremblement des membres, parfois même de véritables paralysies musculaires, le nystagmus, des troubles passagers du langage, des désordres de la sensibilité (anesthésie, troubles de la vue, de l'ouïe), enfin par un dérangement des fonctions de nutrition. Quelques-uns de ces phénomènes durent plus ou moins longtemps; c'est ce qui explique comment la répétition des accès amène à la longue une déchéance de l'organisme tout entier.

L'épilepsie se manifeste quelquefois par des symptômes variés, se présentant sous forme de paroxysme, dans des domaines divers: tels sont les accès d'angine de poitrine, d'asthme, de spasme de la glotte, de faux croup, de migraine, de tic douloureux de la face (névralgie épileptiforme). Il en est de même des paroxysmes psychiques, parmi lesquels on peut ranger les absences dont il a été parlé plus haut, les impulsions bizarres et violentes, les accès de manie aiguë.

On désigne sous le nom d'épilepsie partielle ou épilepsie jacksonienne cette forme dans laquelle les convulsions sont limitées à une moitié du corps ou simplement à un membre, à la face, à un groupe de muscles. Elle s'observe à la suite de la syphilis, des fractures du crâne, d'une lésion cérébrale, de troubles vaso-moteurs, d'urémie ou par origine réflexe. On peut ranger sur la même ligne l'épilepsie partielle tonique et l'épilepsie partielle vibratoire de Charcot, ainsi que l'épilepsie hémiplégique infantile.

La migraine ophtalmique peut être considérée comme un type d'épilepsie partielle sensorielle. Elle se produit sous la forme de véritables accès périodiques, qui commencent par des troubles visuels suivis de douleur céphalique, d'une sensation de vertige et se terminent par des nausées et des vomissements.

L'auteur n'accepte pas l'opinion de Lombroso, qui prétend que, « chez les épileptiques, on rencontre la haute taille, le poids supérieur à la moyenne, l'état de bonne nutrition qu'on remarque si souvent chez les fous moraux et chez les criminels-nés. » On note souvent des défectuosités physiques, telles que l'infériorité de l'angle facial, l'étroitesse et la déformation du canal vertébral, l'asymétrie crânienne, des déformations du crâne, etc... Ce ne sont pas là cependant des phénomènes constants; leur absence n'exclut pas le diagnostic de l'epilepsie.

Il est rare de rencontrer un épileptique bien pondéré au point de vue moral et intellectuel. Leur caractère est mobile, et c'est la

note dépressive qui domine; de là des idées tristes, des hallucinations, des impulsions. La mémoire est souvent affaiblie, les conceptions lentes. La démence épileptique est une sorte de stupeur qui porte sur la généralité des fonctions nerveuses; elle a ordinairement une marche intermittente. En outre l'idiotie est fréquente; un tiers des idiots sont épileptiques.

Dans l'étiologie, il faut placer en première ligne l'hérédité; elle peut être transformée, similaire, directe ou croisée. L'auteur met en doute l'influence de la consanguinité dans la production de l'épilepsie. Toutes les causes débilitantes (excès, intoxications, infections, mauvaise hygiène) peuvent favoriser la naissance d'enfants épileptiques. De même, chez ceux qui sont prédisposés, ces causes entraînent parfois l'éclosion du mal comitial. La maladie se déclare parfois à la suite de lésions locales (plaies nerveuses, accidents dentaires, irritations du nerf auditif, lésions de l'appareil respiratoire, digestif, tumeurs cérébrales, traumatismes du crâne, des centres nerveux, etc...).

Le diagnostic est souvent difficile, et exige un examen clinique approfondi et une connaissance détaillée de toutes les formes de paroxysmes. L'auteur s'étend longuement sur les signes caractéristiques de cette maladie et sur les moyens de la distinguer d'affections analogues, notamment de l'hystérie. Le pronostic est toujours grave; il est cependant meilleur depuis l'introduction du bromure de potassium. Les guérisons définitives restent rares, mais les améliorations sont fréquentes.

L'anatomie pathologique a révélé un certain nombre de lésions organiques, particulièrement dans le cerveau : indurations, sclérose névroglique; etc.; ce sont surtout les modifications de l'écorce cérébrale qui ont de l'importance. C'est sur elles que repose la physiologie pathologique, telle qu'elle a été imaginée par Jackson. L'écorce grise des circonvolutions cérébrales est directement excitable; les excitations des mêmes points de l'écorce donnent lieu à des réactions constantes, c'est-à-dire à des spasmes musculaires toujours les mêmes. L'excitabilité de l'écorce est mise en jeu directement, ou par voie réflexe sous l'influence d'une excitation périphérique.

L'aura n'est pas, comme on le croyait autrefois, une cause de l'accès; elle fait partie de l'attaque, dont elle n'est que la phase initiale. La perte de connaissance s'explique par le siège dans les centres cérébraux supérieurs; les secousses musculaires sont dues à des transmissions par voie centrifuge de l'excitation cérébrale. Les phénomènes consécutifs aux accès s'expliquent par l'épuisement de l'écorce cérébrale consécutif à la décharge.

Le traitement de l'épilepsie est double : traiter les a
modifier la constitution morbide qui leur donne naiss
première indication se borne à des moyens hygiéniques
à prévenir les suites immédiates de l'accès. La seco
indications se résume en un seul remède, à savoir l'adn
tion des bromures, notamment du bromure de potass
dernier médicament peut être mis pour l'épilepsie à p
sur la même ligne que la quinine pour la fièvre intern
L'auteur entre dans des détails très pratiques au sujet d
faciendi.

Le résumé que nous venons d'exposer montre suffis
que l'ouvrage du Dr Féré constitue une monograp
complète, quoique concise, de l'épilepsie. Le praticien
absolument toutes les indications qui lui sont nécessai
connaître l'état actuel de la science sur ce sujet et pou
traiter les épileptiques comme il convient.

Dr Morel

IV

Maladies des pays chauds, IIe partie. *Maladies de l'*
digestif, des lymphatiques et de la peau, par de H. Brun. *(*
pédie scientifique des Aide-Mémoire.) — Petit in-8° de 22
Paris, Gauthier-Villars, G. Masson.

Ce volume constitue la seconde partie de l'ouvrage do
avons parlé dans le numéro d'octobre 1893. L'auteu
occupé dans le volume précédent des maladies climatér
infectieuses. Ici il traite des maladies de l'appareil dige
lymphatiques et de la peau.

Maladies du tube digestif. — La *dysenterie* est u
maladies les plus meurtrières des pays chauds. Bien
appartienne a tous les temps et à toutes les contrées,
dire qu'elle est incontestablement plus fréquente dans les
chauds que dans la zone tempérée. On l'observe parti
ment sur le littoral baigné par l'océan Indien, en Egypte
côte occidentale d'Afrique, au Mexique, à Panama, au P
la Guyane, aux Antilles. Elle est déjà plus rare en Alg
chaleur favorise donc son éclosion : endémique sans re
cence dans les pays où la température est égale pendan

l'année, elle a un maximum de fréquence pendant les saisons chaudes dans les pays où il y a hiver et été.

L'abaissement brusque de la température joue un grand rôle chez les individus éprouvés par la chaleur (grandes pluies, passage rapide du jour à la nuit, danger des campements sous la tente, immunité relative du littoral).

La dysenterie se développe de préférence dans les fermes et les hameaux, surtout au voisinage des marais. L'origine tellurique de la maladie ne fait aucun doute. L'usage constant ou fortuit d'eaux de mauvaise qualité peut à lui seul provoquer la dysenterie. Le tube digestif est une des parties d'entrée du genre dysentérique ; il est probable cependant que l'appareil respiratoire peut aussi servir de voie de pénétration. Il est certain que cette maladie peut se transmettre de l'homme malade à l'homme sain; c'est ainsi que se créent ces foyers de dysenterie dans les villes, les casernes, les camps. Le défaut d'hygiène, la fatigue, le surmenage, l'encombrement, les maladies épuisantes favorisent l'action du virus morbide.

L'acclimatement ne donne pas plus d'immunité contre la dysenterie qu'elle n'en donne contre l'impaludisme. C'est par erreur qu'on a voulu confondre ces deux maladies en une seule.

On a recherché le germe pathogène. L'anguillule stercorale signalée par Normand et Gervais, l'amibe du colon décrit par Loesch, ne sont pas les agents infectieux. Peut-être le bacille découvert par Chantemesse et Widal est-il le microbe spécifique; mais cela n'est pas encore établi d'une façon positive.

Les altérations anatomiques siègent surtout dans le gros intestin; elles sont d'autant plus profondes qu'on se rapproche davantage du rectum. Ce sont surtout des ulcérations très caractéristiques, accompagnées de processus congestifs ou inflammatoires. Il existe encore d'autres lésions dans d'autres organes (péritoine, foie, rate, reins, etc.).

Au point de vue symptomatologique, l'auteur distingue la dysenterie aiguë et la dysenterie chronique. La première peut revêtir plusieurs formes : bénigne (catarrhale, bilieuse, rhumatismale, inflammatoire) ou grave (gangreneuse, algide, cholérique, typhoïde, hémorrhagique). Le seconde comporte d'assez nombreuses variétés (typhlite, rectite dysentériques) ; une des variétés les plus importantes et les plus caractéristiques est la diarrhée de Cochinchine ou des pays chauds. Quelle que soit la forme, le principal symptôme de la diarrhée est fourni par les déjections, qui se présentent avec des caractères propres au point de vue

de la fréquence, de l'aspect, des qualités physiques, etc. Cette maladie peut souvent être compliquée. Le pronostic, toujours sérieux, varie suivant les formes. Le diagnostic est généralement facile.

Le traitement *prophylactique* consiste surtout à ne se servir que de bonne eau potable et à éviter tout ce qui peut favoriser l'action du virus pathogène.

Le traitement *curatif :* d'après l'expérience de l'auteur, le plus efficace est l'emploi des purgatifs dialytiques dès le début de la maladie (20 à 30 gr. de sulfate de soude). L'ipeca, dont la réputation est très ancienne, convient également si les purgatifs ont échoué. Le nitrate d'argent *per clysma* rend parfois de bons services. Les antiseptiques proprement dits n'ont jusqu'ici donné aucun résultat sérieux. Voilà pour la dysenterie aiguë. Quant à la dysenterie chronique, elle résiste généralement à tous les traitements. Dans tous les cas, le régime doit être très sévère. Enfin le changement de climat est souvent un remède souverain.

La plupart des *parasites de l'intestin* observés dans les pays chauds se rencontrent plus ou moins fréquemment dans nos climats. Tels sont, parmi les nématodes, l'ankylostome duodénal, très répandu en Égypte, qui se retrouve également en Amérique (Brésil, Antilles), dans le nord de l'Italie et même en Islande. Il s'observe surtout chez ceux qui boivent des eaux stagnantes et boueuses, donc plus dans les campagnes que dans les villes. Il produit une anémie générale, dont la nature se reconnaît par la recherche des œufs d'ankylostome dans les déjections des malades. Il y a ensuite les trichocéphales, très fréquents en Égypte, les oxyures répandus surtout dans la Malaisie, les ascarides plus fréquents dans les pays chauds que chez nous; enfin diverses espèces d'anguillules stercorales. Parmi les trématodes, on rencontre le *Distoma haematobium;* enfin parmi les cestoïdes, les ténias sont plus fréquents dans les pays chauds (Abyssinie, Sénégal, Syrie) que dans les climats tempérés.

Maladies du foie. — La *congestion du foie* se produit facilement dans les climats chauds, grâce à des causes diverses, constipation, sudations excessives, lenteur des digestions, paludisme, etc. Elle peut être aiguë ou chronique et cède ordinairement à des remèdes appropriés.

Bien que les *abcès du foie* ne soient pas très rares dans le sud de l'Europe, ils sont surtout fréquents dans les zones tropicales, où leur distribution géographique répond assez exactement à

celle de la dysenterie. L'auteur est assez porté à admettre l'identité de ces deux affections; à l'appui de son opinion, il allègue divers arguments qui nous paraissent très sérieux. Tout au moins peut-on croire que l'amibe caractéristique de la dysenterie est à même de provoquer la suppuration du foie, soit par lui seul, soit par l'intervention concomitante d'autres agents pyogènes. — Après avoir exposé l'anatomie pathologique, l'auteur rappelle les symptômes, qui sont principalement la douleur hépatique, le gonflement de l'organe, l'existence de frottements péritoniaux, la gêne de la respiration, enfin les symptômes généraux de toute suppuration. La marche et les terminaisons de la maladie sont très variables. Le diagnostic n'est pas toujours facile. Le traitement doit avoir pour but de prévenir la formation du pus ou d'en assurer l'écoulement lorsqu'il s'est produit.

Lymphangites. — Ce sont des maladies fréquentes dans les pays chauds. Les lymphangites *aiguës* peuvent être simples — ce sont les mêmes que celles de nos climats — ou infectieuses ; celles-ci sont particulières au Brésil et surtout à Rio de Janeiro, où elles se présentent sous forme localisée ou généralisée.

La lymphangite *chronique* ou *éléphantiasis* est véritablement une maladie des pays chauds, bien qu'on l'observe dans l'Europe méridionale et qu'on en constate quelques cas en France. Elle est surtout fréquente dans les zones tropicales et subtropicales, notamment dans toutes les possessions européennes de l'Afrique, dans les Indes, l'Indo-Chine, la Chine méridionale, dans les îles de l'Océanie, aux Antilles, au Brésil et à la Guyane. Elle est plus fréquente sur le littoral maritime et sur celui des grands fleuves. L'auteur croit à la contagiosité de la maladie, qui a été reconnue par plusieurs de ses élèves. L'anatomie pathologique et la symptomatologie se résument dans l'hyperplasie des éléments constitutifs de la peau. Aussi le diagnostic en est-il facile. Le traitement est peu efficace.

Parasites du sang. — La *filariose* est une affection due à la présence d'un parasite *(Filaria sanguinis hominis)* dans l'organisme; elle s'observe surtout au Brésil, aux Antilles, en Guyane, aux Indes, en Chine, au Japon, en Australie, en Égypte et en Algérie. Le sang des malades ne renferme que des embryons, qui n'arrivent pas à l'état adulte dans l'organisme humain. Suivant la loi générale des entozoaires, découverte par notre illustre compatriote feu Van Beneden, les embryons doivent

émigrer pour parvenir à leur entier développement, et ce sont les moustiques qui servent de moyen habituel d'émigration. Répandus pendant la nuit dans les capillaires sous-cutanés, les embryons pénètrent dans les suçoirs des moustiques au moment où ces insectes perforent l'épiderme. L'auteur expose avec une grande lucidité toutes les phases par lesquelles ces parasites passent, tant dans le corps humain que dans celui des animaux. Ces parasites se fixent surtout dans les voies lymphatiques; de là deux symptômes principaux : production de tumeurs, siégeant aux régions ganglionnaires (aîne), et lymphurie, c'est-à-dire évacuation de lymphe par les urines. Le diagnostic n'est pas toujours facile; le microscope peut venir en aide. Le traitement est nul ou à peu près.

Le *Bilharzia haematobia* a été découvert en Égypte par Bilharz (1851), qui prétend que la moitié des adultes en seraient infectés au Caire. On le trouve sur toute la côte orientale d'Afrique, depuis le Nil jusqu'au Cap, plus rarement sur la côte occidentale (Côte-d'Or), quelquefois au Japon. Il semble que les hautes altitudes lui opposent une barrière infranchissable. C'est l'eau qui est le principal véhicule des larves de ce parasite, de là leur fréquence chez les indigènes, et spécialement chez les fellahs, qui font usage, sans les filtrer ou les bouillir, d'eaux de mares croupissantes. Elles se fixent principalement dans les voies urinaires, surtout la vessie, de là les symptômes de la cystite, hématurie, etc. Le traitement par excellence est l'extrait éthéré de fougère mâle, administré pendant plusieurs semaines.

Maladies de la peau. — Le *bouton d'Alep* ou *de Biskra* est endémique au Maroc, en Algérie, Tunisie, Égypte, Syrie, Mésopotamie, Asie mineure, Perse, Inde et l'île de Chypre. Il est la conséquence d'une inoculation directe, due probablement à des moustiques, et qui se fait surtout sur les points les plus exposés aux piqûres (visage, mains, pieds). Heidenreich et Duclaux d'abord, Chantemesse ensuite, sont parvenus à isoler et à cultiver le microbe de cette affection. Le bouton d'Alep est généralement multiple; il passe par trois phases : induration (papule, suivie d'une nodosité), ulcération, cicatrisation. Le diagnostic est généralement facile. Comme traitement, les soins de propreté suffisent ordinairement.

Le *pian* ou *framboesia* est une sorte de fièvre éruptive plutôt qu'une maladie cutanée. Originaire de la côte occidentale d'Afrique, elle a été importée de là à la côte orientale, à Madagascar, en Nouvelle-Calédonie, aux Antilles, à la Guyane, au

Brésil. Fréquente surtout chez les Noirs, elle atteint particulièrement les jeunes enfants. Elle est contagieuse et inoculable, et se caractérise par de petites vésicules qui crèvent et forment ensuite de petites excroissances framboisées (d'où son nom) d'un rouge pâle. Assez bénigne chez les adultes, cette maladie est grave aux extrêmes de la vie.

La *verruga* ou bouton des Andes est une maladie qui s'observe dans une partie de la région occidentale de la chaîne des Andes péruviennes. Atteignant les Blancs de préférence, elle sévit surtout chez les gens débilités. C'est probablement une maladie infectieuse, certainement inoculable. Elle est caractérisée par l'apparition de petites verrues, qui sont le siège d'un prurit intense. C'est une maladie grave. Au delà de 3000 m. d'altitude, la mort est la règle.

Herpès tropicaux. Il en existe deux variétés :

Le *ringworm tropical*, qui n'est qu'un herpès circiné ayant subi, par le fait du climat, certaines modifications. On l'observe surtout dans les régions humides et chaudes de l'Inde (Bas-Bengale) et au sud de la Chine. On en a constaté des exemples en Europe. La maladie est provoquée par le *Trichophyton* modifié. Elle est caractérisée par des vésicules ou des taches entourées d'un anneau d'un rouge luisant, accompagnées de démangeaisons intolérables. Elle n'a aucune gravité.

L'*herpès imbriqué* s'observe presque exclusivement au détroit de Malacca et aux îles de l'archipel Malais. Il se manifeste par de petits points ou papules rouges, disposées en demi-cercles ; ce qui le caractérise surtout, c'est sa desquamation sous forme de lamelles superposées. Il est remarquable par les violentes démangeaisons qu'il occasionne et par sa résistance à la thérapeutique.

Le *pied de Madura* a été surtout rencontré dans l'Inde, particulièrement dans le district de Madura ; on en aurait vu des cas en Amérique et en Algérie. Il est dû au développement d'un champignon dans les tissus du pied. Il se caractérise par l'apparition d'une légère induration, qui devient ensuite vésiculeuse ou bulleuse et donne lieu plus tard à une modification profonde du pied ; celui-ci augmente considérablement de volume. C'est une maladie grave pour le membre, qui doit presque toujours être sacrifié.

L'*ulcère des pays chauds*, propre aux régions basses et marécageuses d'une grande partie de la zone intertropicale, se rencontre spécialement sur les côtes d'Afrique, en Arabie, aux

Indes, en Cochinchine, à la Guyane, aux Antilles. C'est une maladie probablement spécifique, qui peut revêtir deux formes : légère, c'est alors un ulcère qui rappelle un peu le chancre syphilitique ; grave, c'est une vaste destruction des tissus profonds, envahissant parfois jusqu'aux os. Le traitement qui a le mieux réussi au Dr de Brun est le sublimé corrosif.

La *pinta* est une maladie propre à certaines régions de la Colombie, du Pérou et du Mexique. Elle est caractérisée par l'apparition sur la peau de taches de différentes couleurs, d'où quatre variétés : blanche, rouge, bleue et noire. Parfois des variétés se combinent, de sorte que l'aspect du patient est vraiment effroyable. L'étiologie de cette singulière affection est obscure. Elle n'est pas dangereuse, mais très longue.

L'*ainhum* se rencontre sur la côte occidentale de l'Afrique, à Pondichéry, dans le Bengale, en Nouvelle-Calédonie, à Rio de Janeiro, à Buenos-Ayres et dans la Caroline du Sud. Exclusivement observée chez les Noirs, cette maladie est caractérisée par un étranglement annulaire, lentement progressif, d'un orteil, ultérieurement suivi de la chute de cet orteil. On n'en connaît pas la cause réelle. C'est une affection bénigne, mais qui peut durer 10, 20 et même 30 ans. Le traitement est purement chirurgical.

Les zones tropicales possèdent en propre un certain nombre de *parasites extérieurs*, dont les plus importants sont la filiaire de Médine, la chique ou puce pénétrante, le ver du Cayor, le ver macaque, la larve de l'œstre cutérèbre nuisible, la lucile ou mouche hominivore.

L'analyse que nous venons de donner du livre du Dr de Brun est suffisante pour montrer que ce volume est digne de son prédécesseur. Nous estimons que cet ouvrage est indispensable à tout médecin qui veut exercer son art dans les pays chauds. Il est méthodique, clair, complet et vraiment scientifique.

Dr MOELLER.

V

LES DATES PRÉHISTORIQUES, par le Mis DE NADAILLAC. (Extrait du *Correspondant.*) — Paris, 1893. — In-8°, pp. 41.

Signaler un ouvrage de M. le Mis de Nadaillac, c'est dire : « Si vous voulez lire, sur les questions scientifiques qui préoccupent notre époque, un livre clair, intéressant, où sont consignés et

exposés avec compétence les résultats des plus récentes recherches, prenez les travaux de M. de Nadaillac. »

Ces qualités, qui caractérisent tous les écrits de notre savant collègue de la Société scientifique de Bruxelles, se manifestent peut-être avec plus d'éclat que jamais dans la courte et substantielle brochure que nous présentons au lecteur. Au risque de répéter une formule usée, mais qui au cas présent se justifie pleinement, il nous faut dire avant tout que ce livre arrive à point nommé. Depuis quelques années, la science préhistorique s'est, à son grand profit, singulièrement assagie dans la question de chronologie. Nous ne sommes plus au temps où l'on jonglait à plaisir avec les chiffres les plus fabuleux. Mais cet heureux revirement n'a pas encore dépassé le cercle des initiés, et les apologistes, peu au courant des dernières phases de la préhistoire, continuent à se débattre contre la chronologie admise aux jours du premier engouement. D'autre part, si la science préhistorique a réduit ses calculs, l'histoire pénètre chaque jour plus avant dans les profondeurs des siècles, et l'on peut prévoir l'heureux moment où l'archéologie et l'histoire arriveront à établir des dates communes pour l'apparition de l'homme sur la terre.

Ce résultat déjà entrevu, M. de Nadaillac le formule excellemment dans les termes suivants : « Nous sommes loin... de ces amoncellements de siècles que les amateurs du merveilleux et les contempteurs de la révélation acceptent avec tant d'enthousiasme... Il est impossible de ne pas être frappé de la concordance des calculs géologiques avec les données que nous avons empruntées à l'histoire et à l'archéologie. Appuyé sur des faits indéniables, sur tous ceux actuellement connus, nous répéterons que la limite extrême que l'on peut assigner à l'humanité, depuis la création, ne saurait guère dépasser 10 000 ans. »

On voit, par cette conclusion même, la marche qu'a suivie M. de Nadaillac dans son travail. Il interroge d'abord les données de l'histoire. L'Amérique, l'Afrique, l'Océanie ne fournissent aucun renseignement positif; mais là, l'homme semble relativement récent, du moins son histoire ne remonte pas très haut. Ce sont les annales de la Chaldée et de l'Égypte qui offrent les dates les plus lointaines. En Chaldée, 4000 ans avant Jésus-Christ, nous avons une civilisation en plein développement. La chronologie égyptienne aboutit aux mêmes conclusions. Dans la Chine et dans l'Inde, où M. de Nadaillac nous conduit ensuite, les souvenirs ne portent pas si haut. En Europe, l'histoire date

d'hier, mais la préhistoire revendique pour les premiers habitants de ce continent une haute antiquité. Ils y apparaissent après la retraite définitive des glaciers. Les premières évaluations n'hésitaient pas à placer cet événement géologique à quelques 200 000 ans de nous. Mais M. de Nadaillac en appelle au jugement plus sûr des savants qui, en ces dernières années, ont repris la question et qui s'accordent à dire que « le temps écoulé depuis la retraite des glaciers, tant en Europe que dans l'Amérique du Nord, doit être compris entre 6000 et 12 000 ans. »

J. G.

VI

ÉTUDES DE GÉOLOGIE BIBLIQUE. *Le Déluge devant la critique historique*, par RAYMOND DE GIRARD, professeur agrégé à l'École polytechnique de Zurich. Première partie, *L'École historique*. — Fribourg, librairie de l'Université, 1893. — In-8°, pp. XIII-374.

Ce n'est pas aux lecteurs de la *Revue* qu'il faut apprendre combien la question du déluge a passionné les esprits en ces dernières années. Il a pu même paraître à plusieurs, et non sans raison, que pour le moment tout avait été dit sur ce problème où l'exégèse, l'ethnographie, la géologie et d'autres sciences encore sont intervenues tour à tour pour essayer de fournir un appoint à la solution.

M. Raymond de Girard est d'un avis différent. Il pense que « dans l'abondante *littérature* diluvienne, il manque un travail quelque peu complet, embrassant toutes les faces de cette si intéressante question. » De plus, le travail récemment paru de M. Richard Andree sur les traditions du déluge (1) a, M. de Girard le croit, introduit de nouveaux éléments dont il importe de tenir compte. « Nous sommes, dit-il, parvenus à un point caractéristique dans le développement de la science exégétique, et le moment paraît favorable pour tenter une synthèse des résultats acquis. »

De cette synthèse, M. de Girard nous présente en ce moment un premier aperçu sur le *caractère historique du déluge*. Il compte étudier successivement le caractère moral et naturel du déluge, la tradition diluvienne, l'universalité du déluge, la géologie du

(1) *Die Flutsagen*, 1891.

déluge dans ses théories anciennes et modernes (théories cosmique, volcanique, orogénique et sismique), et enfin les rapports du déluge et de l'homme primitif.

Voici l'idée fondamentale du volume que nous analysons en ce moment. La certitude historique du fait du déluge repose sur le caractère historique des traditions qui le rapportent. Ces traditions sont le récit biblique, la narration chaldéenne, les traditions éparses chez divers peuples. L'accord ne règne pas sur la valeur à accorder à ce triple groupe de traditions, et M. de Girard a cru pouvoir distinguer trois écoles. Pour l'*école universaliste,* « toutes les traditions d'apparence diluvienne qui se retrouvent chez la plupart des peuples » se rapportent au déluge biblique. Elle admet *à priori* que si une nation donnée n'a conservé en fait aucun souvenir du déluge, une étude plus approfondie révélera un jour ce souvenir, ou bien que « la tradition diluvienne s'est perdue par suite de migration, de mélange avec des peuples étrangers. » L'*école mixte* admet des traditions pseudo-diluviennes, qui n'ont aucun rapport avec le déluge biblique, et dans les traditions réellement diluviennes elle reconnaît d'une part des traditions originales et de l'autre des traditions importées, empruntées ou dérivées. C'est *à posteriori* seulement, après une étude critique de chaque récit, qu'elle conclut au caractère d'une tradition donnée. Enfin, M. de Girard distingue une *école non-universaliste,* qui, avec les principes de l'école mixte, arrive à ne reconnaître pour réellement diluvienne et primitive qu'une seule tradition, la tradition chaldéenne. « Celle-ci, alors, a été importée tardivement de son pays d'origine, la Mésopotamie, dans les contrées voisines et, de ces importations presque toujours accompagnées d'une transformation plus ou moins profonde de la tradition originelle en vue de son adaptation locale, seraient nées, longtemps après l'événement, les traditions, d'ailleurs peu nombreuses, auxquelles l'école reconnaît le double caractère d'être réellement diluviennes, mais importées. »

M. de Girard expose, d'après des citations le plus souvent textuelles, les principes et les résultats de ces trois écoles. Il insiste longuement sur les diverses théories de l'école non-universaliste, au sein de laquelle s'agite la grave question des rapports du récit biblique avec les traditions babyloniennes. Les opinions les plus divergentes ont été présentées, et M. de Girard les fait défiler successivement sous nos yeux en signalant la part de vérité, d'erreur ou de simple hypothèse qu'elles lui

semblent renfermer. En résumé pourtant, deux grands systèmes sont en présence. « D'après le premier, le poème cunéiforme et le récit de la Genèse constitueraient deux narrations indépendantes, deux formes.... d'une tradition primitivement unique. » D'après le second, le texte de la Genèse ne serait qu'une transformation monothéiste du récit chaldéen. M. de Girard, qui veut n'être que rapporteur du débat, se défend de vouloir trancher entre les deux opinions. Il remarque pourtant que, « quoi qu'il en soit, la tradition *orale* primitive a parfaitement pu être monothéiste. » En outre, la tradition la plus digne de confiance est celle qui « cadre le mieux avec la religion que professaient les témoins de l'événement. » Or, on a fait une double hypothèse au sujet de la religion primitive des Chaldéens : ils étaient monothéistes ou polythéistes. Au premier cas, c'est le récit génésiaque qui doit être préféré. Toutefois, il sera permis et même indispensable de faire appel au texte cunéiforme. En effet, le rédacteur du livre mosaïque devait, à raison du but qu'il poursuivait, se restreindre à une plus grande sobriété dans les détails, tandis que « la forme épique du récit babylonien favorise les descriptions. » Si, au contraire, on admet le polythéisme originel des Chaldéens, la solution inverse doit prévaloir, et le texte de la Genèse ne sera plus qu'une adaptation monothéiste du récit chaldéen.

Jusqu'à ce point, le travail de M. de Girard est conduit avec beaucoup d'ordre et de clarté. Il n'en est pas de même des pages suivantes, où il devient plus difficile de s'orienter et de saisir la suite logique. L'analyse des travaux de Diestel et d'Andree vient à deux reprises introduire une longue interruption, comme si l'auteur avait seulement connu ces travaux au cours de l'impression de son livre et qu'il eût profité de la première occasion pour en présenter le résumé.

Dans cette seconde partie de son ouvrage, M. de Girard étudie, à la suite d'une foule d'auteurs qui s'en sont occupés avant lui, les traditions du déluge consignées dans la mythologie des divers peuples. Cet examen lui fait rejeter les conclusions de l'école mixte qui admet que « la tradition diluvienne appartient en propre aux trois races civilisées, aryenne, sémitique et chamitique. » Il se rallie complètement aux conclusions de l'école non-universaliste qui enseigne que « la seule race chez laquelle la tradition du déluge fasse corps avec les idées religieuses est la *race sémitique,* du moins dans les rameaux septentrionaux, *assyro-babyloniens, syriens* et *hébreux.* » Toutefois, et c'est ce

que M. de Girard montre dans la troisième partie de son livre, ce minimum de l'école non-universaliste suffit pleinement pour démontrer la réalité historique du déluge.

Nous venons d'analyser sommairement ce nouvel ouvrage, qui vient, après tant d'autres, essayer de résoudre la question du déluge. Il faut en préciser maintenant la véritable portée. M. de Girard a certainement rendu service en remettant la question de la réalité du déluge sur son véritable terrain et en la dégageant des exagérations de certaine école, qui prétendait retrouver chez tous les peuples le souvenir du grand cataclysme dont parle la Bible. Comme le dit fort bien l'auteur, " trop souvent on a pris pour des concordances réelles... ces ressemblances fortuites, fondées sur la nature même du sujet, que ne peuvent manquer de présenter deux récits d'inondations. Deux phénomènes de ce genre se ressemblent forcément par plusieurs points, et... le récit de l'un pourra, en général, être sans peine appliqué à l'autre. „

Mais, à notre sens, cette conclusion pouvait se passer des longs développements par lesquels l'auteur y est arrivé. Son désir d'être complet et scrupuleusement exact lui a fait multiplier outre mesure les citations étendues de livres, aujourd'hui bien oubliés, celui de Lüken par exemple. Si, au lieu d'extraits démesurés, M. de Girard s'était contenté plus souvent d'un texte bien caractéristique et d'un résumé personnel, il aurait avancé plus rapidement. Des renvois aux ouvrages auraient pleinement satisfait le lecteur désireux d'un contrôle plus approfondi. Il faut regretter aussi, surtout dans la dernière partie du livre, de fréquentes redites, et de ci de là quelques assertions un peu effrayantes pour la stricte orthodoxie, comme cette note de la page 141 sur l'unité des races humaines. Nous avons toujours pensé que, du moins " au point de vue philosophique et religieux, la question de l'unité physique „ devait être considérée comme tranchée en faveur du monogénisme.

Ces défauts mis à part, nous devons rendre hommage à la vaste érudition dont M. de Girard fait preuve dans son travail. Peu de travaux ont échappé à ses consciencieuses recherches; l'appréciation qu'il en fait est le plus souvent exacte. En particulier, M. de Girard rend à la *Revue des questions scientifiques* de Bruxelles un hommage bien flatteur en la citant comme le meilleur des recueils qui se proposent " d'établir sur des bases solides, à la hauteur des exigences du jour, l'accord de la foi et de la science „, et il ajoute qu'elle " compte des collaborateurs

de toute première marque. „ Aussi a-t-il accordé une attention spéciale aux travaux de Jean d'Estienne sur le déluge parus dans la *Revue*. Nous eussions voulu répondre à l'amabilité de M. de Girard par un éloge sans restriction de son livre. Mais, nous l'espérons, il pardonnera à notre franchise de n'avoir pas oublié l'adage : *Amicus Plato, magis amica veritas.*

J. G.

VII

Les voyages en Asie au xive siècle du bienheureux frère Odoric de Pordenone, religieux de Saint-François, publiés avec une introduction et des notes, par Henri Cordier, professeur à l'École des langues orientales vivantes et à l'École des sciences politiques. — Paris, Leroux, mdcccxci. — Gr. in-8°, pp. clviii-602, avec une carte hors texte et nombreuses gravures.

Après celui de Marco Polo, le célèbre marchand vénitien, peu de noms sont aussi populaires dans la littérature des voyages que celui d'Odoric de Pordenone. Cet humble franciscain, né à Pordenone, dans le Frioul, en 1286, entreprit, de 1318 à 1330, un long voyage à travers toute l'Asie. Parti de Padoue, il s'embarqua à Constantinople et arriva à Trébizonde. Après avoir traversé la Perse, il prit à Ormouz la voie de mer et débarqua à Tana de Salsette. Odoric parcourut ensuite toute la côte du Malabar, s'arrêta à Méliapour, au tombeau de l'apôtre saint Thomas, toucha à Ceylan, à Sumatra, à Java, au sud de Bornéo, et arriva en Chine à Canton. Il visita plusieurs villes du Céleste Empire; puis, se dirigeant dans l'intérieur, il demeura trois ans à Khan-bâliq, la capitale du grand khan de Mongolie. Odoric revint en Europe par le Chan-si, le Chen-si, le Se-tchouen et le Tibet. Là, on perd sa trace; mais la voie de retour est aisée à marquer par le Badakchan, le Khorassan et l'Arménie.

De retour en Italie, au couvent de Saint-Antoine à Padoue, Odoric dicta, au mois de mai 1330, le récit de ses voyages au frère Guillaume de Solagna, et il mourut le 14 janvier 1331, à peine âgé de quarante-cinq ans. Cette relation, écrit M. Cordier, " est remarquable... par la quantité considérable de renseignements exacts, personnels, qui en font une contribution importante à l'histoire des relations de l'Europe avec l'Asie au xive siècle ." Le savant éditeur n'est pas éloigné d'égaler Odoric

à Marco Polo, auquel « il sert de contrôle et de complément », et il conclut son appréciation en disant : « Marco Polo, Ibn Batoutah, Odoric de Pordenone et Nicolo di Conti sont les quatre grands noms des voyageurs en Asie, au moyen âge. »

Odoric dicta sa relation en latin à Guillaume de Solagna. C'est la version officielle. Mais, neuf ans après la mort du voyageur franciscain, Henri de Glatz rédigea une autre relation d'après les renseignements que lui donnèrent les compagnons de voyage d'Odoric. Plusieurs éditions ont été publiées de ces deux textes. Pour le premier, la meilleure est celle du colonel Yule (1); la seconde se trouve en partie dans les Bollandistes (2) et en entier dans l'*Histoire des missions franciscaines*, par le P. Marcellin da Civezza (3).

Le récit d'Odoric devint bientôt populaire, et il fut traduit dans toutes les langues de l'Europe, en italien, en français, en allemand. Parmi les traductions françaises, il faut remarquer celle d'un moine de Saint-Bertin. Voici comment ce moine se fait connaître dans un manuscrit du XIVe siècle (Berne, bibliothèque de la ville, n° 125, fol. 196b) : *Et fut ce livre translate par frere Jehan le long ne dypre et moynne de Saint Bertin en Saint Aumer. En lan de grace mil ccc cinquante et ung.* En 1871, M. Louis de Backer (4) publia une édition de cette version de Jean Lelong, mais M. Cordier la déclare, avec raison, complètement manquée (5). Le savant professeur de l'École des langues orientales vivantes a repris ce travail et il nous a donné une édition définitive de la version française des voyages d'Odoric de Pordenone, par Jean Lelong d'Ypres, moine de Saint-Bertin à Saint-Omer.

Dans une savante introduction, il a rassemblé tous les détails qu'il a pu trouver sur la vie et l'œuvre du bienheureux Odoric. M. Cordier fait ensuite le recensement des manuscrits qui renferment les textes et les versions du récit de voyage d'Odoric. Ces manuscrits sont au nombre de 73, soit 47 latins, 18 italiens, 6 français et 2 allemands. C'est 32 et 14 manuscrits de plus que ceux découverts par le colonel Yule et par Domenichelli, les savants précurseurs de M. Cordier. Non content de signaler les

(1) Dans *Cathay and the Way thither*. London, 1866, t. II, appendice, pp. I-XLIII.

(2) *Act. SS.*, ad d. XIV januarii, p. 986-992.

(3) *Storia universale delle missioni francescane*. Roma, 1859, t. III, pp. 739-81.

(4) *L'Extrême Orient au moyen âge*. Paris 1877.

(5) *Revue critique*, 19 mai 1877 ; *The Athenaeum*, n° 2598, 11 août 1877.

manuscrits, M. Cordier nous donne encore la bibliographie complète des éditions du voyage d'Odoric et de tous les ouvrages qui nous renseignent sur sa personne.

Nous avons à peine dépassé le seuil de l'ouvrage de M. Cordier. Après cette introduction, il publie le texte des voyages d'Odoric. C'est une édition critique, avec les variantes de tous les manuscrits et les corrections que d'autres textes ou versions peuvent apporter. Mais le savant éditeur ne s'est pas contenté de cette tâche ; il a enrichi le texte d'Odoric de notes nombreuses dont plusieurs ont pris les proportions de véritables dissertations. Dans ces notes, M. Cordier s'est efforcé de corroborer les dires du voyageur franciscain par les données les plus récentes de la géographie et de l'ethnographie. Il a pu constater le plus souvent que la science moderne n'a fait que confirmer les renseignements si exacts et si personnels d'Odoric. Nous regrettons de ne pouvoir fournir ici la preuve détaillée de l'érudition vraiment considérable dont témoignent les notes ajoutées par M. Cordier à son édition d'Odoric ; pareil travail se refuse à l'analyse. Il suffira de dire que, pour les pays parcourus par le moine du moyen âge, le livre de M. Cordier restera un répertoire qui sera souvent consulté, une mine précieuse d'informations.

J. G.

VIII

L'École pratique de physique. Problèmes et calculs pratiques d'électricité, par M. Aimé Witz. — Un vol. in-8° de xiv-330 pp. — Paris, Gauthier-Villars.

Ce livre est un complément très heureux des différents ouvrages publiés jusqu'à présent sur l'électricité. On trouve bien, dans quelques-unes de ces publications, des problèmes analogues à ceux traités par M. Witz ; mais, pour les techniciens, la nécessité se faisait sentir d'un travail réunissant methodiquement les différents cas qui se présentent dans la pratique. D'une portée plus élevée que les recueils portant à peu près le même titre, ce volume, soigneusement édité, complètera élégamment la bibliothèque des électriciens.

L'auteur a jugé bon de rappeler les définitions et les formules. Certainement, celui qui emploie ce livre doit avoir présentes à la mémoire les formules de l'électrotechnique, mais ce résumé, qui

ne comprend que les 58 premières pages du livre, n'est cependant pas inutile.

Les pages 59 à 84 sont couvertes de tableaux donnant des constantes numériques.

Suivent les problèmes, dont le caractère pratique est frappant. Premier chapitre, les aimants; quel est l'électricien qui n'a pas été amené à calculer la force portante d'un barreau aimanté? C'est le problème 13: la solution exige la connaissance du moment magnétique du barreau; les problèmes précédents traitent de cette question. Viennent ensuite des problèmes variés sur l'électricité statique, les capacités, les piles, les accumulateurs, l'électrolyse, les appareils mesureurs.

Des problèmes sur les résistances et les dérivations préparent très bien à l'étude des canalisations et à la vérification des appareils utilisés dans l'industrie électrique.

Le chapitre des électro-aimants est une excellente introduction aux problèmes sur les dynamos. La mesure des champs est exposée avec un exemple numérique pour chacun des appareils connus.

Après l'étude sur l'induction viennent les générateurs mécaniques d'électricité, puis les calculs relatifs à la construction des dynamos. Le chapitre intitulé *Étude expérimentale des dynamos* contient des problèmes importants, comme la détermination du flux, de H dans l'entrefer, de la surface d'un induit, de la température atteinte par un induit après des essais, du coefficient de self-induction d'un induit, etc.

Dans son étude expérimentale des dynamos et ses problèmes sur les dynamos et moteurs, M. Witz fait bien ressortir l'importance du rendement industriel de ces engins. Le rendement dans le cas des transports d'énergie est un facteur qu'il n'a pas négligé de mettre en évidence.

L'ouvrage se termine par différents problèmes sur la recherche des défauts dans les lignes, et l'examen de plusieurs questions pratiques d'éclairage par l'électricité.

Un grand nombre de ces problèmes portent un indéniable cachet d'originalité. On devine que ce sont des questions que M. Witz a été amené à résoudre au milieu de ses nombreuses recherches scientifiques et industrielles. Le livre sera lu — je veux dire étudié — avec plaisir et avec fruit par les électriciens.

Nous ne croyons pas être téméraire en annonçant à M. Witz des demandes de traduction de son remarquable travail. Nos voisins seront fiers de pouvoir enrichir leur littérature technique d'un recueil de cette valeur. F. L.

IX

LOS GRANDES PROBLEMAS DE LA QUIMICA CONTEMPORANEA Y DE LA FILOSOFIA NATURAL, por el Dr D. EUGENIO PINERUA Y ALVAREZ, Catedrático numerario de Química en la Universidad de Santiago.— Un volume in-8° de 291 pp. — Santiago, J.-M. Paredes, 1893.

L'étude de la chimie générale ou chimie théorique a pris dans ces dernières années un nouvel essor. Partout les recherches expérimentales sont poussées avec la plus grande activité, et le nombre des ouvrages qui les exposent s'accroît sans cesse. Dans le volume précédent de cette *Revue* (1), nous avons rendu compte du livre de M. Duhem sur la mécanique chimique; aujourd'hui nous allons analyser brièvement un ouvrage d'un tout autre genre, qu'un savant espagnol, M. le Dr Piñerúa y Alvarez, professeur de chimie à l'Université de Santiago, vient d'offrir au public. Nous avons affaire à un livre qui, par les matières qui y sont traitées, se distingue beaucoup des autres publications de chimie générale. L'auteur est philosophe et chimiste à la fois. C'est ainsi que, dans le second chapitre, il nous fait connaître les différents systèmes philosophiques de tout âge et de toute nationalité, imaginés pour expliquer l'origine et la constitution du monde matériel : les idées philosophiques et religieuses des anciens Indiens et des Chinois, les subtiles spéculations des Grecs, et les rêveries plus ou moins cohérentes des philosophes allemands, celles de Schopenhauer et de Hartmann entre autres.

Après cet aperçu historique de la philosophie naturelle, l'auteur développe les notions de matière et de force, d'espace et de temps. Ici encore il se montre avant tout philosophe, et bien qu'il cite plus d'un homme de science — le P. Secchi, Hirn, Maxwell et d'autres, — le développement qu'il donne à ce chapitre revêt surtout un caractère philosophique.

Dans la seconde partie de son livre, l'auteur aborde les questions chimiques proprement dites, entre autres la théorie atomique, la classification périodique des éléments et l'affinité chimique. Dans cette partie de l'ouvrage, comme dans la première, M. Piñerúa se contente d'un exposé historique. En général les idées des grands chimistes de notre siècle ont été fidèlement rendues, et l'on voit que l'auteur est au courant des progrès

(1) *Rev. des quest. scientif.*, 2e série, t. IV, p. 223.

récents de la chimie générale. Ce qu'on pourrait lui reprocher peut-être, c'est d'avoir traité certaines questions avec trop d'ampleur (les déterminations cryoscopiques, par exemple, occupent plus de 16 pages) au détriment d'autres qui paraissent plus importantes au point de vue philosophique, et qui sont laissées de côté ou à peine effleurées.

L'auteur étudie avec un soin spécial l'affinité chimique et, en particulier, sa mesure par les phénomènes thermiques; l'importance et l'intérêt que M. Piñerúa attribue aux recherches thermiques sont pleinement justifiés, mais la conclusion finale à laquelle il arrive ne l'est pas moins; la voici: Des déterminations de ce genre sont insuffisantes pour mesurer l'affinité chimique. L'auteur appuie cette manière de voir sur l'autorité de plusieurs chimistes fort compétents dans ces questions.

Le dernier chapitre traite, avec détail, des réactions limitées; on y passe en revue les travaux de H. Sainte-Claire Deville, Pfaundler, Hautefeuille, G. Lemoine, Naumann, Horstmann, et de beaucoup d'autres chimistes distingués.

Cet aperçu suffit à montrer que l'ouvrage de M. Piñerúa y Alvarez, grâce au choix des questions qui y sont traitées et à la forme historique qu'il a donnée à son exposé, se lit avec profit et intérêt. Quelques lecteurs trouveront peut-être qu'il manque de couronnement, et souhaiteront que l'auteur, dans une prochaine édition, tente d'établir l'accord entre la philosophie et la chimie ou, du moins, formule les conclusions philosophiques qui se dégagent actuellement des recherches expérimentales.

H. D. G.

X

La Géométrographie, ou l'art des constructions géométriques, par M. Ém. Lemoine, ancien élève de l'École polytechnique. — Une brochure in-8°, de 66 pages.—Paris, Gauthier-Villars; 1893.

Il n'est pas sans intérêt, croyons-nous, d'exposer en quelques mots les idées de principe groupées par M. Lemoine sous ce mot nouveau.

L'expression : *simplicité d'une construction géométrique* n'a eu jusqu'ici qu'une acception assez vague ne répondant à aucun criterium bien défini. M. Lemoine s'est tout d'abord attaché à lui

donner une signification précise, puis en se fondant sur les résultats découlant des définitions admises, à trouver, dans chaque cas, les constructions réellement les plus simples.

La base de toute la théorie, d'où se déduisent les conséquences les plus inattendues, est tellement simple que nous pouvons l'exposer complètement ici.

M. Lemoine décompose en deux opérations élémentaires l'usage auquel se prête la règle : 1° faire passer le bord de la règle par un point ; 2° tracer une droite en suivant le bord de la règle. Il les appelle les opérations R_1 et R_2. Les opérations élémentaires relatives au compas sont les suivantes : 1° placer la pointe sèche en un point donné (opération C_1); 2° placer la pointe en un point indéterminé d'une ligne tracée (C_2); 3° tracer le cercle (C_3).

Toute construction de la géométrie canonique de la droite et du cercle, c'est-à-dire *de la règle et du compas,* quelque compliquée d'ailleurs qu'elle puisse être, se réduira à un nombre d'opérations élémentaires exprimé par $l_1 R_1 + l_2 R_2 + l_3 C_1 + l_4 C_2 + l_5 C_3$. M. Lemoine prend cette expression pour le *symbole* de la construction. *Par définition,* le nombre $l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5$ est pour lui le *coefficient de simplicité,* et le nombre $l_1 + l_3 + l_4$, le *coefficient d'exactitude* (1) ; l_2 et l_5 sont respectivement le nombre de droites et le nombre de cercles tracés. Ces définitions sont de pure convention, mais elles répondent très suffisamment à l'idée qu'on se fait *à priori* des notions auxquelles elles se rapportent, et on ne voit guère que l'on puisse leur en substituer de meilleures. Lorsqu'elles sont admises, la *Géométrographie* en découle très aisément tout entière.

Cette théorie n'a bien évidemment pas la prétention de suivre exactement la pratique du tracé; elle suppose, par exemple, que la feuille d'épure n'a point de bornes, que les règles et les compas permettent d'atteindre à toutes les dimensions, que deux lignes déterminent parfaitement un point par leur intersection quel que soit l'angle sous lequel elles se coupent, etc... ; mais elle permet de guider la pratique et l'on doit s'en servir pour le tracé des épures comme l'ingénieur se sert de la Mécanique rationnelle dans le ressort de son art. La *Géométrographie* est donc essentiellement spéculative ; il est clair cependant que si, pour

(1) On objectera peut-être à ces définitions que la simplicité, ou l'exactitude, sont d'autant plus grandes que le coefficient correspondant est plus petit, ce qui constitue une sorte d'antinomie. Mais on trouve, dans la science, des exemples analogues : un corps est doué d'une élasticité d'autant plus grande, au sens que l'usage ordinaire attribue à ce mot, que son coefficient d'élasticité est plus petit.

obtenir un même résultat, la construction A est reconnue par elle plus simple que la construction B, c'est à la construction A qu'il conviendra d'accorder effectivement la préférence toutes les fois que les conditions particulières des données ne mettront pas obstacle à sa réalisation.

M. Lemoine ne s'est occupé avec détail que de la Géométrographie de la règle et du compas, mais, dès son premier travail sur le sujet (1), il avait indiqué la nécessité d'introduire l'équerre avec deux symboles nouveaux. C'est là, au point de vue du détail, une étude qui reste à faire. Les résultats déjà obtenus par M. Lemoine dans le très vaste domaine qu'il a exploré sont tout à fait inattendus et ne manquent pas d'importance.

Dans la première partie de son travail, il étudie les constructions séculairement admises dans la Géométrie classique, il fait voir qu'elles sont toutes trop compliquées, à commencer par la première : *Mener par un point donné la parallèle à une droite donnée,* et il en indique de plus simples, ce qui ne constitue pas un des moindres attraits de la brochure. Dans la seconde partie, où il applique la théorie à de nombreux exemples, il met en lumière ce fait qu'il y a deux sortes de simplicité, celle de l'*exposition* que les géomètres ont, en réalité, exclusivement envisagée jusqu'ici, et celle du *tracé* dont il est le premier à faire l'étude. En un mot, il établit qu'il y a un *art propre* de la construction géométrique et il en donne les règles.

Le Mémoire se termine par une discussion — faite sous forme anecdotique, ce qui lui ajoute du piquant — des idées exposées, et par des remarques qui complètent la partie spéculative de celles qui sont intercalées dans le corps de l'exposé.

Cet opuscule, marqué au coin de l'originalité qui distingue toutes les productions de M. Lemoine, et dont la lecture est des plus faciles, est à recommander non seulement aux praticiens, qui construisent effectivement, mais encore et surtout aux géomètres spéculatifs, les praticiens ne faisant en somme qu'appliquer les constructions indiquées par eux. La géométrographie leur ouvrira de nouveaux points de vue en leur fournissant un critérium qui les amènera forcément à affiner les résultats de leurs recherches, en tant qu'ils peuvent donner lieu à des constructions, dans un sens dont ils n'avaient eu jusqu'ici nul souci.

M. D'OCAGNE.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences* du 16 juillet 1888, et Congrès d'Oran de l'Association française pour l'avancement des sciences, même année.

XI

ANNUAIRE DU BUREAU DES LONGITUDES pour l'an 1894. — Un vol. in-18 de v-722 + A 22, B 37, C 24, D 13, E 30, F (tables) 38, ou 886 pp. — Paris, Gauthier-Villars.

I. PARTIE TECHNIQUE.

D'assez importants changements et additions ont été apportés, pour 1894, à la partie technique de l'*Annuaire*. Il convient de les indiquer.

Tout d'abord, pour les " Phénomènes astronomiques principaux ", observables en l'année nouvelle, les changements sont imposés par la marche même des phénomènes naturels. En 1893, on n'avait à indiquer que deux éclipses de Soleil, l'une, au 9 octobre, invisible en France, l'autre, au 16 avril, partiellement visible à Paris, mais seulement aux 28 millièmes du diamètre du disque solaire. En 1894, nous avons quatre éclipses, dont deux de Lune, et un passage de Mercure. Les deux éclipses de Soleil, invisibles à Paris, sont l'une annulaire au 6 avril, l'autre totale au 29 septembre. Des éclipses de Lune, partielles toutes deux, l'une, au 21 mars, sera invisible à Paris, l'autre, au 15 septembre, y sera en partie visible. Enfin, c'est le 10 novembre, de $4^h5^m3^s$ à $9^h22^m29^s$ du soir, que Mercure passera sur le disque du Soleil.

Le tableau des " Étoiles supposées variables " comprend 93 étoiles, au lieu de 33 seulement du tableau de 1893.

Les " Corrections pour les levers et couchers du Soleil ", et celles qui concernent les levers et couchers de la Lune, sont fournies, cette fois, à partir de l'équateur. Dans les annuaires précédents, elles n'avaient été données qu'à partir du 33e degré de latitude, pour aller jusqu'au 60e.

Deux chapitres, dus à M. Cornu, ont été ajoutés à la subdivision du volume comprise sous la rubrique " Système solaire ". Ils concernent, l'un la *physique solaire*, mentionnant les taches, les facules, les protubérances, la photosphère et la chromosphère, la rotation de l'astre, — l'autre la *Spectroscopie solaire;* ce dernier offre d'étroites analogies avec celui, afférent à une autre subdivision, qui concerne la spectroscopie stellaire, à laquelle le même savant a joint la description des spectres des comètes et des nébuleuses.

A la suite du chapitre sur les " Coordonnées terrestres ", les

auteurs ont inséré deux tables nouvelles, l'une pour la conversion des degrés en grades et des grades en degrés, l'autre pour celle du temps en parties de l'équateur, et *vice versa*.

Le nombre des petites planètes dites télescopiques, entre Mars et Jupiter, va toujours grandissant. Il n'y a pas de raison pour qu'il s'arrête. L'annuaire de l'an dernier en comptait 322 observées directement, plus treize autres, découvertes avec l'aide de la photographie, et treize encore dont les éléments n'étaient pas connus: au total 347. — L'Annuaire pour 1894 n'en donne pas moins de 373 avec tous leurs éléments, plus seize autres dont treize n'ont pas encore été suffisamment observées, et trois dont les éléments laissent place jusqu'ici à quelque incertitude. On en était ainsi, en octobre 1893, au nombre 389. — A quand la 400e?

Enfin, la division de l'Annuaire qui a pour objet le Système solaire se termine par la description et le tableau des éléments des comètes parues dans le cours de l'année 1892. Le même travail concernant les comètes des années précédentes ayant été mis à jour antérieurement, l'Annuaire n'a plus à s'occuper désormais que des comètes parues dans l'année antéprécédente.

En outre de ses observations sur le spectre des nébuleuses, et celui des comètes, signalées tout à l'heure, M. Cornu a ajouté, à la subdivision relative aux " Étoiles ", deux pages intéressantes sur le spectre de β de la Lyre, étoile variable, et sur les apparitions et disparitions successives de la nouvelle étoile observée dans la constellation du Cocher.

Le tableau des étoiles doubles a été enrichi, par M. Glassenapp, de sept nouveaux de ces astres.

Les " Tables de mortalité " forment un chapitre de l'Annuaire. On y a ajouté, pour 1894, la table de la Caisse nationale des retraites de la vieillesse, d'après la mortalité des rentiers entrés en jouissance et des déposants à capital réservé, et celle des pensionnaires civils de l'État d'après les faits observés jusqu'au 31 décembre 1877.

Pas de changements encore aux deux cartes magnétiques de la France (Déclinaison et inclinaison; — Méridiens magnétiques et composantes horizontales) de M. Moureaux. Mais ce savant nous annonce le prochain achèvement de la minutieuse revision de ces cartes commencée en 1888, ce qui permettra de donner, en 1895, de nouvelles cartes, établies d'après des observations très détaillées faites sur plus de 600 points. A en juger par le spécimen de cette revision fourni dès 1891, concernant la

région comprise entre Laon, Nevers, Laval, Caen et la Manche, ces nouvelles cartes présenteront sans doute des courbes fort compliquées : leur intérêt n'en sera que plus grand.

Nous terminerons l'énumération des matières ajoutées dans l'Annuaire pour 1894, en signalant deux pages fort importantes dues à M. Cornu et jointes aux « Tableaux relatifs à l'électricité, » sous ces rubriques : *Vitesse de l'électricité* et *Électro-optique*. Il s'agit des faits d'observation qui tendent de plus en plus à prouver que l'électricité et la lumière sont des agents de même nature, ayant le même mécanisme, la même vitesse de propagation, ayant tous deux également leur siège dans l'éther. Et cependant il s'en faut grandement que la vitesse de transmission télégraphique égale celle de la lumière : mais il y a là à tenir compte d'un ensemble de conditions très complexes : phénomènes électrostatiques se combinant à ceux de courants continus, nature du métal et diamètre de section des fils conducteurs, nature du milieu ambiant. Cependant on parvient à se rendre un compte exact du degré d'action de tous ces éléments perturbateurs et à s'en servir pratiquement. De plus M. Blondlot est parvenu, à l'aide d'un dispositif très ingénieux, à mesurer la vitesse d'une décharge électrique et à la trouver de 298 000 kilomètres, ce qui est, à 1/150e près, la vitesse de la umi ère elle-même.

II. NOTICES.

Trois notices proprement dites sous la désignation des lettres A, B, C, et six discours répartis entre D et E, tel est le bilan de cette seconde partie de l'Annuaire. Indiquons rapidement le sujet de chacun de ces morceaux.

A. — Dans la première notice, intitulée *La lumière et l'électricité d'après Maxwell et Hertz*, M. Poincaré, l'illustre mathématicien, membre de l'Institut, expose comment le physicien allemand Hertz, par ses belles expériences, tend à démontrer expérimentalement les théories de Maxwell en matière d'électrodynamique et d'électrostatique : contrairement aux vues anciennes, les diélectriques (*alias :* corps isolants) ne sont pas inertes, n'opposent pas au passage de l'électricité une résistance plus grande que les corps bons conducteurs, mais leur opposent une résistance *d'une autre nature*. De là deux catégories de courants : les uns « de déplacement » qui traversent les diélectriques, les autres, courants ordinaires ou « de conduction », qui circulent dans les conducteurs. Les premiers, ayant à surmonter une sorte

de résistance " élastique ", ne peuvent être ni continus à longue durée, ni sensiblement alternatifs à longue période, et deviennent au contraire observables si l'alternance en est très rapide.

Et ce serait là, d'après Maxwell, l'origine de la lumière, une onde lumineuse étant une suite de courants alternatifs qui se produisent dans les corps diélectriques, dans l'air et même dans le vide interplanétaire, en changeant de sens 10^{15} fois par seconde *(un quatrillon)*. Une induction énorme en résulte qui produit d'autres courants dans les parties voisines des diélectriques, " et c'est ainsi que les ondes lumineuses se propagent de proche en proche. "

Telle est, très sommairement indiquée, la théorie de Maxwell. Si séduisante, si probable même qu'elle fût, elle manquait de la sanction expérimentale. L'espace nous fait défaut pour expliquer ici, à la suite de M. Poincaré, comment, après vingt-cinq ans de recherches, l'*experimentum crucis,* comme aurait dit Newton, ou pour parler sans métaphore, la confirmation par une expérience péremptoire, a été réalisée, au moins en grande partie, par le physicien allemand Hertz (1), et accrue d'une manière notable par les travaux de M. Blondlot auxquels il a déjà été fait allusion un peu plus haut.

B. — M. le contre-amiral Fleuriais, successeur, au Bureau des longitudes, de feu l'amiral Mouchez, est l'auteur d'une notice sur *L'Origine et l'emploi de la boussole marine, appelée aujourd'hui* COMPAS.

Connue en France dès le XIIe siècle et probablement auparavant, en Italie au commencement du XIVe, la boussole nous est venue des Chinois, qui l'employaient déjà au IIe siècle, par l'intermédiaire des Arabes auxquels nous l'avons empruntée à l'occasion des croisades. Mais que de changements, que de perfectionnements apportés à cet instrument aujourd'hui si complet, depuis les premiers temps de son invention! Il consistait simplement d'abord en une tige d'acier aimanté, maintenue sur l'eau par un flotteur fixé en son milieu. Un grand progrès déjà fut réalisé quand l'aiguille, au lieu de surnager dans un vase plein

(1) Ces lignes étaient écrites quand nous est parvenue la nouvelle de la mort du savant physicien allemand, arrivée à Bône le 5 janvier courant. Quand on pense que Heinrich Hertz n'avait que 36 ans et que, dans une carrière si courte, il s'était signalé par des travaux de premier ordre qui avaient donné à son nom une notoriété universelle dans le monde savant, on ne peut s'empêcher de déplorer, dans une mort aussi prématurée, l'anéantissement des légitimes espérances que faisaient concevoir de si brillants débuts.

d'eau, fut rendue mobile en reposant en équilibre sur un pivot aigu serti à son centre de gravité. C'est Christophe Colomb qui, le premier, s'aperçut de la déviation de l'aiguille aimantée, en constatant à 200 lieues de l'Ile de Fer, le 13 septembre 1492, qu'elle s'écartait, de 5 à 6 degrés vers l'ouest, de l'Étoile polaire.

La première rose des vents indiquait seulement les quatre points cardinaux, bientôt accrus des quatre intercardinaux, puis, de l'une à l'autre de chacune de ces huit branches, de quatre nouvelles divisions appelées *quarts*, elles-mêmes divisées en *demies*, correspondant chacune à 1/32e de la circonférence ou 11° 15'. Peu à peu, on en est venu à entourer la rose des vents, ainsi étendue, d'une graduation de 0° à 90° par chaque quart de circonférence dans la direction du nord vers l'est et du sud vers l'ouest.

Il faudrait, pour donner une idée suffisante de la belle étude de M. l'amiral Fleuriais, entrer dans le détail de tout ce qui a été ajouté au principe même de la boussole pour en faire un instrument nautique parfait, n'étant influencé ni par le roulis et le tangage du navire, ni par les secousses qu'il peut éprouver, ni par la composition possible entre la force directrice et la pesanteur, ni par les aimants produits par le fer et l'acier entrant dans la construction du bâtiment, et cela tout en conservant une sensibilité pouvant aller jusqu'au demi-degré. Il faudrait décrire la rose des vents de sir W. Thomson, rendue légère au point de ne plus peser que 11 1/2 grammes au lieu de 150 à 250 grammes que pesaient les roses antérieures, et les autres perfectionnements, dus à l'illustre physicien anglais, qui font aujourd'hui de la boussole marine ou *compas* un instrument de précision affirmant la route d'un bâtiment avec une approximation plus grande que celle qui peut être maintenue avec le gouvernail.

C. — Mais nous sommes sollicité maintenant par un nouvel attrait, celui du compte rendu, par M. J. Janssen, de *Quatre jours d'observations au sommet du Mont-Blanc.*

On n'a pas oublié les péripéties de l'œuvre entreprise depuis plusieurs années et menée à bonne fin, cette fois, par l'illustre astronome : l'édification d'un observatoire permanent au sommet de la plus haute montagne de l'Europe occidentale, à 4810 mètres d'altitude. On pourra ainsi réaliser une foule d'observations astronomiques et météorologiques dans des conditions éminemment favorables, en raison de la pureté et de la raréfaction de l'atmosphère; mais tout d'abord il s'agissait de constater, d'une façon plus certaine et plus péremptoire, l'absence d'oxygène dans l'atmosphère du Soleil. Ceux de nos lecteurs auxquels est

familier l'usage de l'*Annuaire du Bureau des longitudes*, se souviennent sans doute que, dès 1888, le vénérable et courageux savant avait tenté avec succès une première ascension qui put être effectuée jusqu'à la station des *Grands-Mulets*, à une altitude déjà de plus de 3000 mètres, et cela au beau milieu du mois d'octobre, c'est-à-dire dans le plein hiver de ces parages inhospitaliers (1). Vingt-trois mois plus tard, en août 1890, nouvelle expédition qui, cette fois, permit d'atteindre au neigeux sommet où l'intrépide homme de science put faire de rapides observations confirmant celles de 1888 (2).

Mais des observations ainsi faites, sans installation préalable, sans abri, au milieu des neiges et des frimats, sous la menace incessante de tourmentes toujours possibles, observations, par suite, nécessairement très sommaires, ne suffisaient pas au zèle scientifique du vaillant astronome. Il conçut alors la pensée d'établir à cette hauteur inusitée un observatoire permanent; et l'exposé de ce projet et de sa justification fit l'objet de la Notice D, dans l'*Annuaire* de 1892 (3). On se mit à l'œuvre, et la Notice A de l'année suivante (4) donna le compte rendu des premiers travaux, des expériences préliminaires effectuées en vue de pouvoir opérer avec le moins d'*alea* possible en d'aussi difficiles conjonctures.

Dans un mémoire lu en séance publique des cinq Académies, le 25 octobre 1893, et qui n'est autre que notre Notice C, M. Janssen résume d'abord les travaux préalables que nous venons de rappeler. Puis, avec une verve vraiment poétique et en une langue où ses confrères de l'Académie française se fussent reconnus volontiers, il retrace les impressions qu'il a ressenties en contemplant les spectacles incomparables que la nature lui réservait à ces vertigineuses hauteurs; après quoi il décrit l'établissement, entièrement fondé sur la neige tassée, qu'on a pu, sous son habile et savante direction, construire en d'excellentes conditions pour l'habitation, l'observation et le travail, au sommet même de la célèbre montagne. Là, il a contrôlé et a vu se confirmer, avec plus de sûreté encore, dans cet air si raréfié, le résultat de ses analyses spectrales antérieures; il est maintenant permis d'affirmer, d'une manière que l'on peut

(1) Voir l'*Annuaire* de 1889, p. 724, et notre compte rendu dans la *Revue des questions scientifiques* d'avril 1889, p. 607.

(2) Voir l'*Annuaire* de 1891, aux Notices, p. A 1, et notre compte rendu, *loc. cit.*, liv. d'avril 1891, p. 611.

(3) Cf. *Revue des questions scientifiques* d'avril 1892, p. 579.

(4) *Ibid.*, janvier 1893, p. 279.

considérer sans doute comme définitive, nonobstant l'opinion contraire de M. Dunér, le savant directeur de l'observatoire d'Upsal (1), que les atmosphères de l'astre qui nous éclaire ne contiennent aucune trace d'oxygène.

Très importantes sont les conséquences de ce fait pour l'économie de notre système planétaire. En raison de cette absence d'oxygène, il n'est pas possible qu'il se forme jamais autour du Soleil une enveloppe nuageuse de vapeurs d'eau qui, absorbant sa chaleur et sa lumière, tarirait les sources de la vie sur la terre et les autres planètes, tandis que l'enveloppe coronale, toute formée d'hydrogène, ne protégerait plus, combinée à l'oxygène, l'astre-roi lui-même contre les atteintes du froid intersidéral. « C'est ainsi, conclut l'éminent astronome, que la science, à mesure qu'elle avance, nous révèle sans cesse des lois et des harmonies nouvelles dans la constitution de l'univers », et, ajouterons-nous, témoigne de plus en plus de l'infinie sagesse du Créateur.

D. — Avec la lettre D nous entrons dans la série des discours. Les trois premiers ont été prononcés le 12 avril 1893, aux funérailles de l'amiral Pâris, membre de l'Institut et du Bureau des longitudes, un grand homme de mer, enlevé par une courte maladie, dans toute la plénitude de ses facultés, à l'âge de 87 ans.

M. Faye, au nom du Bureau des longitudes, a célébré, en quelques paroles émues, le dévouement de l'amiral aux œuvres scientifiques de ce groupe d'élite, et l'œuvre capitale de ses vieux jours, la reconstitution par plans, coupes et dessins, de tous les anciens modèles de navires aujourd'hui remplacés par les bâtiments à vapeur.

M. Bouquet de la Grye, un marin aussi (2), s'est étendu avec plus de développements sur la carrière maritime du défunt, qui avait débuté sous les ordres et la direction de Dumont d'Urville, sur ses travaux de mécanique appliqués à la navigation à vapeur, sur son habile direction du dépôt des cartes de la marine qui lui avait été confiée vers la fin de sa carrière active et qu'il conserva jusques après la Commune de 1871; enfin sur ses travaux comme conservateur du Musée de la Marine qu'il reçut réduit presque à rien et qu'il laisse « le plus beau et le plus riche du monde ».

Plus succinct, M. le contre-amiral Fleuriais s'est attaché principalement à retracer le rôle rempli par le défunt dans la trans-

(1) *Comptes rendus*, séance du 8 janvier 1894.
(2) Ingénieur hydrographe en chef de la marine, membre de l'Institut.

formation de la propulsion des navires, sur lesquels, à partir de 1855, la vapeur tendit à remplacer l'action du vent agissant sur les voiles.

C'est à M. Bouquet de la Grye que revient l'honneur d'avoir, dans ce concert d'éloges mérités, fait entendre la note spiritualiste, en terminant son discours par la mention de ce « monde meilleur » dans lequel le regretté amiral aura « une place spéciale parmi ceux qui ont beaucoup travaillé et beaucoup souffert ».

E. — Deuxième série de discours, ceux-ci à l'occasion de l'inauguration de la statue de François Arago devant la terrasse de l'Observatoire à Paris. Au temps de véritable statuomanie que nous traversons, il serait à désirer qu'on ne coulât dans le bronze ou taillât dans le marbre l'effigie d'aucun personnage qui en fût moins digne que le savant illustre, l'initiateur fécond et le vulgarisateur incomparable que fut François Arago.

Déjà, le 21 septembre 1879, un hommage semblable avait été rendu à la mémoire du grand savant, à Perpignan, sa ville natale (1). Il convenait que l'Observatoire de Paris possédât, lui aussi, dans ses dépendances, la statue de l'illustre astronome qui, pendant presque un demi-siècle, l'a honoré de ses méditations, de ses travaux, de ses découvertes.

C'est le 11 juin dernier que la statue d'Arago, due au ciseau d'Oliva, a été inaugurée. Directeur de l'Observatoire et membre de l'Institut, M. l'astronome Tisserand a parlé au nom de l'établissement qu'il dirige et au nom du comité de souscription. Il a d'abord tracé en quelques mots l'historique de cette souscription. Puis il a insisté sur le rôle considérable qu'Arago a fait remplir par la physique en astronomie. Il s'est en effet beaucoup occupé de la surface du Soleil et des planètes, ainsi que des phénomènes qui s'y accomplissent, mesurant les diamètres de ces astres, expliquant la scintillation des étoiles en s'appuyant sur les découvertes de Fresnel. D'ailleurs il excitait, encourageait, patronnait au besoin les travaux des jeunes savants. Il s'immortalisait enfin, comme vulgarisateur et fin lettré, par ses cours d'astronomie populaire et ses admirables notices de l'*Annuaire* où l'on ne sait qu'admirer plus, de la science approfondie qu'elles révèlent, ou de la clarté et de la lucidité de ses exposés qui, résultat bien rare, les rendent accessibles même aux esprits peu familiarisés avec les sciences, pourvu qu'ils soient cultivés.

(1) Voir dans l'*Annuaire* de 1880, aux *Notices*, les discours de MM. Janssen, Mouchez et d'Abbadie. — Voir aussi la *Rev. des quest. scient.* d'avril 1880, p. 566 et suiv.

Parlant au nom de l'Académie des sciences dont il est membre, et du Bureau des longitudes dont il fait également partie, M. Cornu a retracé la brillante carrière de ce jeune savant, membre de l'Institut à 23 ans, à la suite d'une difficile et périlleuse mission scientifique aux îles Baléares, et devenant bientôt l'autorité dominante et incontestée au sein de ce cénacle d'autorités. Ses découvertes en physique expérimentale n'ont pas moins d'importance que ses travaux en astronomie. L'action magnétisante du courant voltaïque, le magnétisme de rotation, l'électro-aimant, point de départ des applications de l'électricité au télégraphe, au téléphone, au transport de la force, etc., comptent parmi les découvertes qu'il a faites ou auxquelles il a coopéré. Il n'a pas été moins fécond dans le domaine de l'optique, où on lui doit la découverte de la polarisation chromatique, celle des lois de l'interférence des rayons polarisés, les méthodes interférentielles et photométriques, germes féconds qu'il laissait à d'autres le soin de développer pour courir à de nouvelles explorations.

C'est à François Arago que la science est redevable de l'adoption de la belle théorie des ondulations lumineuses à laquelle est à jamais attaché le nom de Fresnel. Il accueillit le jeune savant, examina et apprécia ses expériences qui contredisaient la théorie newtonienne de l'émission, et enfin fournit l'idée, la méthode et prépara les moyens d'exécution de l'expérience décisive fondée sur la propagation de la lumière dans l'air et dans l'eau constituant ce que Newton appelait l'*experimentum crucis* en faveur de la théorie contraire à la sienne.

Le dernier discours est une œuvre posthume, trouvée dans les papiers de l'amiral Mouchez, mort en juin 1892, et qui, initiateur de la souscription ouverte pour l'érection de la statue d'Arago, avait préparé le discours qu'il eût prononcé à son inauguration. C'est à M. Tisserand, successeur de Mouchez comme Directeur de l'Observatoire de Paris, qu'est revenue la mission d'en donner lecture.

Dans ce discours sont relatés à peu près les mêmes faits que dans les deux précédents, mais sous d'autres aspects et à d'autres points de vue. Il en est d'ailleurs cité de nouveaux, tels que le fait de la publicité des séances de l'Académie des sciences due à Arago, ainsi que celui de la création des célèbres *Comptes rendus* qu'elle publie chaque semaine. Telles encore les instructions nautiques que les marins doivent à ce savant universel et qui ont si puissamment contribué au succès des longs voyages maritimes, sans parler d'appréciations sur la carrière politique d'Arago, que nous préférons ne pas aborder.

JEAN D'ESTIENNE.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

SCIENCES INDUSTRIELLES.

INDUSTRIES ALIMENTAIRES.

Les applications des procédés de stérilisation sous l'action de la chaleur. — L'emploi de la chaleur comme moyen de conservation a pris, depuis Appert et Pasteur, une extension considérable. Jusque dans ces derniers temps, il était surtout appliqué aux matières solides et aux liquides en bouteilles; mais aujourd'hui, grâce à l'introduction de nouveaux appareils, tels que celui de M. Kuhn, il s'est étendu aux grandes masses de liquides expédiables en tonneaux ou autres grands récipients. Indépendamment de la conservation proprement dite, les procédés de stérilisation reçoivent des applications variées dans différents ordres d'idées. Faisons-en une rapide revue.

Conservation et exportation de la bière. — Le procédé est perfectionné par l'adjonction, dans la bière stérilisée, d'acide carbonique liquide provenant de la fermentation de la bière. L'acide carbonique et, en général, les gaz dissous dans les boissons alimentaires y jouent, comme on sait, un rôle important au point de vue du goût : ils servent de véhicule pour transporter les principes volatils parfumés depuis le liquide jusqu'aux papilles nerveuses des organes du goût et de l'odorat.

Vieillissement de certaines bières. — Les ales et les stouts anglais, de même que les bières de coupage belges (faros, lambics, uytsets, etc.), n'acquièrent leur saveur et leur arome particuliers que par un vieillissement occasionnant : 1° l'oxydation des huiles essentielles végétales provenant du houblon ou de l'écorce de malt: 2° la formation d'éthers par la réaction des acides organiques sur l'alcool. Mais, en même temps que ces actions chimiques utiles et souvent avant elles, on voit se produire des modifications nuisibles sous l'influence des organismes vivants : *Mycoderma aceti,* ferment butyrique, levures sauvages, sarcines, torulas, férments de la tourne et du filage, ferment lactique, etc. En stérilisant la bière dès qu'elle a atteint l'atténuation normale, on évite ces altérations sans entraver les actions chimiques du vieillissement.

Conservation et exportation des vins. — On peut obtenir une stérilisation absolue, en grand, sans la moindre altération de goût et de saveur.

Stérilisation préalable des moûts de vin, pour leur ensemencement ultérieur par des races de levures pures. — La stérilisation préalable est nécessaire pour empêcher que le travail de la levure pure ne soit masqué par celui de la levure locale, laquelle, étant acclimatée, présente toujours plus de vigueur que la levure pure. En cas de vins rouges, on stérilise et on met en fermentation avec la levure pure le moût débarrassé des pellicules, des rafles et des pépins. Ceux-ci sont mis à fermenter à part et le vin en provenant est ajouté ensuite à l'autre partie, pour donner à la masse la coloration, la teneur en tanin, etc.

Fabrication du champagne. — Le long séjour en caves et le dégorgeage dans le but d'éviter la formation de dépôts après expédition, peuvent être remplacés avantageusement par une stérilisation rapide.

Conservation et exportation des cidres. — Les ferments qui décomposent et altèrent le cidre sont détruits par la stérilisation, sans que le produit subisse d'ailleurs aucune altération.

Stérilisation préalable des moûts de distillerie pour leur ensemencement ultérieur par une race de levure donnant de l'alcool pur. — Les levures industrielles employées en distillerie contiennent, à côté des races de levure donnant de l'alcool pur, des levures qui élaborent les homologues de l'alcool impropres à la consommation, d'où la necessité de la rectification pour isoler

l'alcool pur. On fabrique cependant aujourd'hui des levains de distillerie composés exclusivement des races de levure donnant de l'alcool pur. Si on stérilisait les jus sucrés ou les moûts avant la mise en fermentation avec ces levains, on obtiendrait des produits exempts d'alcools homologues, ne contenant plus que des impuretés d'origine chimique; et l'opération de la rectification se trouverait, de ce chef, réduite et simplifiée notablement.

Conservation et exportation du lait. — Le meilleur procédé de conservation du lait est celui qui consiste à chauffer très rapidement à un degré suffisamment élevé pour produire l'effet utile de destruction des germes, puis à le refroidir vivement, afin de ne pas l'exposer inutilement aux températures intermédiaires nuisibles, qui lui font prendre un goût de cuisson, lorsqu'il y reste soumis un certain temps.

Stérilisation des eaux potables. — Pour ne pas modifier la saveur de l'eau potable, il faut que la stérilisation ait lieu en vase clos.

Stérilisation des extraits liquides de viandes, des conserves de fruits, des sirops, des infusions de café, de thé, de cacao, etc. — Ces dernières applications ne sont pas des moins intéressantes. Plusieurs d'entre elles paraissent appelées à acquérir une réelle importance (1).

Industrie vinicole. — *L'obtention de vins par fermentation basse.* — On a pris du moût de raisin de Beaujolais; on l'a refroidi à 4° et on l'a ensemencé avec de la levure de vin acclimatée au froid par une série de quinze cultures dans un moût de vin froid stérilisé. La fermentation a été plus longue que celle des vins placés dans les conditions normales; mais elle a marché d'une façon régulière et elle a été complète. Le vin obtenu possédait un bouquet plus fin, plus agréable que celui du vin ordinaire. Il avait gardé tout son arome et il ne s'était pas formé de produits éthérés de nature à modifier ou à cacher ses propriétés particulières, comme il arrive pour le vin d'Algérie (2).

Les vins mannités. — La présence de mannite dans les vins d'Algérie ne semble pas devoir, comme on l'avait cru d'abord, être toujours considérée comme l'indice d'une falsification par du vin de figues; elle peut également provenir d'une fermentation

(1) *Le Génie civil*, 30 septembre et 7 octobre 1893.
(2) *Journal de pharmacie et de chimie*, 1er octobre 1893.

vicieuse. On a reconnu que des vins parfaitement naturels contiennent souvent plus de 8 grammes de mannite par litre, quantité considérée jusqu'ici comme un maximum.

On doit cependant se mettre en garde contre les vins mannités, parce qu'ils s'altèrent inévitablemeut et qu'ils introduisent dans les coupages des germes qui nuisent à leur conservation (1).

Le plâtrage des vins de liqueur. — La disposition de la loi française limitant à 2 grammes de sulfate par litre la tolérance relative au plâtrage, visait surtout les vins rouges ordinaires du Midi; mais elle atteint aussi les vins de liqueur.

Pour les vins de l'espèce obtenus par le mutage à l'alcool, c'est-à-dire en versant de l'alcool sur les raisins, par exemple pour le muscat, le plâtrage est inutile.

On ne plâtre pas non plus le Malaga. Mais comme, au cours de la préparation de ce vin, le moût est concentré à la chaudière, le produit peut contenir naturellement une proportion de sulfate dépassant la tolérance.

D'autres vins obtenus par fermentation, notamment le Madère et le Xérès, sont généralement additionnés d'une petite quantité de plâtre, au moment de la vendange, pour faciliter la vinification et le développement du bouquet. Certains vins de liqueur authentiques contiennent jusque 4 grammes, 6 grammes et plus de sulfate de potasse par litre; et ils en contiennent d'autant plus qu'ils sont plus vieux, les vins se concentrant au fur et à mesure qu'ils vieillissent.

Il faut noter, d'ailleurs, que les vins de liqueur se consomment en quantité moindre que les vins ordinaires.

Se basant sur ces considérations, on a proposé de porter la limite du plâtrage pour les vins de liqueur à 4 grammes ou même à 6 grammes par litre (2).

Le vieillissement des vins. — D'après M. Duclaux, les principaux phénomènes chimiques qui caractérisent le vieillissement des vins sont, outre la réaction de l'alcool sur les acides et la production d'éthers influençant le bouquet, l'oxydation de la matière colorante, ainsi que la formation d'aldéhyde, d'acide formique, etc., toujours sous l'action de l'oxygène, aux dépens de la glycérine, de l'acide tartrique et de l'alcool (3).

(1) *Journal de pharmacie et de chimie*, 1er août 1893.
(2) *Le Mercure scientifique*, septembre 1893.
(3) *Annales de l'Institut Pasteur*, 25 juillet 1893.

Fabrication des eaux-de-vie et de l'alcool. — Une des préoccupations principales du distillateur doit être l'obtention de produits présentant un degré de pureté suffisant.

On peut obtenir déjà un flegme relativement pur en préparant convenablement les moûts, en les ensemençant de bonne levure, en recourant à l'emploi du froid et des antiseptiques, notamment de l'acide fluorhydrique et des fluorures (1).

M. Lindet a pratiqué récemment des expériences relatives à l'influence de l'acidité des moûts sur la composition des flegmes. En voici les résultats :

	PAR LITRE D'ALCOOL ABSOLU					
	Alcools supérieurs	Alcool amylique	Aldéhyde	Acides	Ethers	Bases
1. Flegme de grains :						
a) Avec addition d'acide sulfurique (1,5 gr. par litre).	6cc41	»	Très peu	»	»	»
b) Sans addition	4cc52	»	Id.	»	»	»
2. Flegme de pomme de terre :						
a) Avec addition d'acide fluorhydrique	2cc05	1cc43	Id.	0gr780	0gr430	0gr107
b) Sans addition	1 65	1cc00	Id.	1gr370	0gr470	0gr127

Les moûts avaient été ensemencés au moyen de levures industrielles, contenant du ferment lactique.

Ceux qui avaient été prémunis contre la pullulation des ferments lactique et butyrique par addition d'un acide minéral, ont donc donné des flegmes contenant plus d'alcools supérieurs que les moûts dans lesquels ces ferments s'étaient librement développés. Il semble que les micro-organismes producteurs des alcools supérieurs puissent vivre en présence d'une acidité relativement faible, celle qui, par exemple, est déterminée par l'addition d'un acide minéral, et qu'ils soient, au contraire, étouffés par l'acidité exagérée due à l'acide lactique qui se forme abondamment à la fin de la fermentation, au moment même où, comme on le sait, les alcools supérieurs tendent à se former.

En revanche, les flegmes provenant de moûts acidulés dès le début de la fermentation contiennent une proportion moins forte de bases, d'acides volatils et d'éthers; ils doivent être considérés comme de meilleure qualité. Il est, en effet, relativement aisé d'éliminer les alcools supérieurs par la rectification ; l'élimination des bases, des acides et surtout des éthers présente de plus grandes difficultés.

(1) *Revue universelle de la distillerie*, 5-12 novembre 1893.

La quantité d'aldéhyde a été sensiblement la même et très faible dans les deux cas (1).

Suivant M. Roeser, dans toute fermentation alcoolique, il y a production d'aldéhyde. La quantité produite dépend de la nature de la levure et du liquide fermentescible, ainsi que de l'abondance de l'air en contact (2).

Il résulte d'expériences pratiquées en Russie que l'emploi de l'acide fluorhydrique en distillerie offre, entre autres avantages, celui de permettre d'obtenir plus de régularité dans le travail et d'utiliser des matières premières avariées (3).

Beaucoup de distillateurs épurent aujourd'hui leurs flegmes avant de procéder à la rectification.

M. Villon recommande, à cet effet, les procédés ci-après :

Ajouter aux flegmes, 24 heures avant la rectification, 100 à 500 gr. de bioxyde de sodium par hectolitre de liquide.

Laisser en contact, avec le liquide alcoolique à bouillir, de l'oxygène sous pression et à une température variant avec le résultat à obtenir (4).

On sait que les eaux-de-vie s'améliorent par le vieillissement en fûts : elles acquièrent une saveur douce et moelleuse, un bouquet délicat.

M. Allen a exécuté, à ce sujet, d'intéressantes expériences sur le whisky. Il a constaté d'abord que le bois, et particulièrement le bois de chêne, absorbe l'huile de fusel d'une manière très remarquable. Il a soumis ensuite des vieux fûts de whisky à l'action de la vapeur et procédé à la distillation fractionnée du liquide résultant de cette opération. Il en a séparé des produits de tête contenant 1,2 p. c. d'éther acétique et une proportion également notable d'aldéhyde. Or le whisky ordinaire ne contient guère que 0.084 p. c. d'éther acétique. Cela prouve qu'il se produit de l'oxydation et de l'éthérification dans le fût. Quant aux produits de queue, ils contenaient beaucoup d'alcool amylique et de furfurol. L'alcool amylique s'y trouvait dans la proportion de 1,29 p. c. (5).

Ajoutons que, par un séjour prolongé dans les fûts, certaines impuretés, subissant l'oxydation, se résinifient et se déposent.

Mais le vieillissement naturel des eaux-de-vie immobilise un

(1) *Journal de pharmacie et de chimie*, 15 septembre 1893.
(2) *Revue universelle de la distillerie*, 23-30 juillet 1893.
(3) *Le Génie civil*, 28 octobre 1893.
(4) *Journal de pharmacie et de chimie*, 1er octobre 1893.
(5) *Revue universelle de la distillerie*, 5-12 novembre 1893.

gros capital pendant plusieurs années et occasionne beaucoup de déchet. De plus, l'alcool diminue sensiblement de titre : la perte d'alcool, en 5 à 10 ans, n'est pas de moins de 10 à 12 p. c.

De là les essais de vieillissement artificiel des eaux-de-vie.

L'emploi de l'ozone est efficace, mais il nécessite une installation coûteuse et délicate; en outre, il entraîne la destruction de certains produits qui contribuent à donner du goût, du velouté et de la valeur aux eaux-de-vie.

La pulvérisation de l'alcool dans une atmosphère d'oxygène améliore le produit, mais ne détruit pas entièrement les principes âcres.

L'action de l'oxygène complétée par celle de la chaleur et celle de la pression, d'après le système de M. Villon, produit, paraît-il, les meilleurs résultats. L'alcool est chauffé à 75° et mis en contact avec l'oxygène sous une pression de 5 à 6 atmosphères, pendant 12 heures, en agitant de temps en temps; puis on le laisse pendant 12 heures encore sous pression, en supprimant le chauffage ; enfin on soutire et on laisse le produit dans des fûts pendant une semaine. On recommence le même traitement une, deux ou trois fois, et on a de l'eau-de-vie vieille, de plus en plus fine. Pour obtenir de " fins bois ", on opère en présence de copeaux de bois de chêne du Nord (1).

Un rapport présenté, dans le courant de l'été dernier, à la Chambre des députés française, contient les résultats de l'analyse d'échantillons d'eau-de-vie ordinaire, de cognacs, etc. prélevés à Paris dans les débits. Certains produits étaient additionnés de matières âcres, de méthylène; ils avaient été préparés avec de l'alcool contenant une proportion de fusels, aldéhyde, furfurol, etc., considérée comme inacceptable pour des alcools destinés à être transformés en boissons. Dans quelques-uns, la proportion d'alcools supérieurs atteignait presque 3 p. c.; d'autres se trouvaient, d'après l'essai Barbet, à la limite des alcools impropres à la consommation. Suivant le rapporteur, l'industrie privée n'a pas intérêt à livrer de l'alcool pur, parce que le consommateur recherche l'alcool bon marché, la liqueur un peu " raide ", et que, de plus, la rectification, pour être efficace, doit se pratiquer en grand, c'est-à-dire à l'aide d'appareils que peuvent avoir un très petit nombre de distillateurs. Il faut noter, d'autre part, que les eaux-de-vie naturelles ne pourraient être rectifiées entièrement sans perdre leur bouquet (2).

(1) *Le Génie civil*, 9 septembre 1893.
(2) *Ibid*, 29 juillet 1893.

Utilisation du gaz acide carbonique produit par la fermentation. — Il a été fondé à Londres une société pour recueillir le gaz qui s'échappe des cuves à fermentation, le liquéfier et le vendre. Des brevets ont été pris à cet effet dans la plupart des pays.

Le procédé a déjà été appliqué avec succès dans plusieurs brasseries et distilleries anglaises.

Le gaz liquéfié ainsi obtenu est très apprécié pour la fabrication des soda-waters, dans la boulangerie, etc. (1).

La levure pressée. — Les levures du commerce sont généralement mélangées avec une certaine quantité d'amidon, dans le but de leur enlever l'excès d'eau qu'elles contiennent et de leur donner une consistance plus ferme.

La proportion d'amidon ajoutée varie de 20 à 45 p. c.

M. Maljean, pharmacien-major de l'armée française, est d'avis que les levures pressées peuvent s'obtenir aussi facilement et qu'elles se conservent aussi bien à l'état pur que sous forme de mélange. Il propose d'interdire complètement l'addition aux levures pressées de toute substance inerte quelconque, cette addition étant inutile au travail de la panification et de nature même à en compromettre les résultats (2).

J.-B. André.

ETHNOGRAPHIE ET LINGUISTIQUE.

Les races humaines de l'Europe et la question aryenne. — Nous lisons dans *L'Anthropologie* (3) un compte rendu assez écourté d'une communication faite sur ce sujet par M. le professeur Kollmann au Congrès tenu à Moscou en 1892. Si le compte rendu est exact, nous y trouvons la douloureuse constatation de l'impuissance de l'anthropologie anatomique pour résoudre la question aryenne. Qu'en pensera M. Penka? M. Kollmann constate, en effet, que les recherches anthropométriques de

(1) *Revue universelle de la distillerie*, 5-12 février 1893.
(2) *Journal de pharmacie et de chimie*, 15 octobre 1893.
(3) T. IV, p. 43.

M. Risley ont accusé, parmi les populations de l'Inde, la présence de trois types principaux, dont aucun ne peut prétendre à représenter le prototype réel des races européennes. En outre M. Kollmann remarque fort justement que l'on n'a pas encore défini le type aryen. Nous nous demanderons s'il y en eut jamais. Il y eut un peuple parlant aryen; mais, en se propageant, il se modifia lui-même et il porta au loin sa langue et sa civilisation, mais non pas un type spécial.

Dans une étude sur le livre de M. Salomon Reinach (1), M. de Lapouge rétablit judicieusement les termes de la question souvent si mal posée de l'origine et du berceau des Aryas (2). Partant de la donnée qui semble solidement établie par M. Reinach, « que le nom d'Aryens est historiquement applicable aux seuls Indo-Iraniens, » M. de Lapouge propose une entente pour adopter strictement la terminologie suivante : Aryens, les Indo-Iraniens primitifs; langues aryennes, institutions aryennes, les langues et les institutions de ces peuples et de leurs descendants immédiats; Indo-Européens, les peuples de composition quelconque qui font ou ont fait usage de ces langues et de ces institutions.

Tout le monde souscrira à cette proposition. Pourtant nous ne pensons pas, comme M. de Lapouge, qu'il suffise de rétablir la terminologie pour faire cesser ce qu'il appelle la « logomachie » du problème aryen. Quoi qu'il en dise, on continuera à demander les preuves de la thèse, que M. de Lapouge formule à la fin de son compte rendu à peu près dans les termes suivants : 1° Le type dolichocéphale blanc *(H. europaeus L.)* s'est développé au N.-O. de l'Europe à la fin des temps quaternaires. 2° Les langues et les institutions indo-européennes se sont formées quelque part en Europe sous l'action du génie de la race blanche. 2° Les langues et les institutions indo-européennes ont été implantées dans les deux tiers de l'Europe par les peuples qui en faisaient usage. Une de ces tribus indo-européennes a passé par la Caspienne en Bactriane, et de là a porté les idiomes et les usages indo-européens jusque dans l'Inde.

Sur quelles preuves reposent ces assertions? M. de Lapouge nous dira que le berceau de la race dolicho-blonde doit se chercher dans « la région où le type ostéologique le plus voisin du type blond est trouvé soumis aux conditions cosmiques nécessaires pour le réduire à un état voisin de l'albinisme. »

(1) *L'Origine des Aryens.* Paris, 1892.
(2) *L'Anthropologie,* t. IV, pp. 379-81.

Or le type dolicho-blond se rattache aux races fossiles de l'Europe, et « les conditions nécessaires d'inactinisme et d'humidité permanente ne sont réalisées que dans la région voisine de la mer du Nord. » Tout cela est bien contestable, comme M. Reinach l'a fait remarquer. Pour prouver la seconde proposition, M. de Lapouge affirme qu'il n'y a pas de peuple où le type dolicho-blond domine qui fasse usage de langues ou d'institutions non-aryennes, « tandis que les peuples où il ne domine pas font en partie usage de langues ou d'institutions d'un autre groupe. » Il ne serait pas malaisé de citer des exemples qui confirment très peu cette double régle. Les blancs allophyles de la Syrie sont bien des Sémites par la langue et les mœurs; les Galtchas bruns de l'Hindou-Kousch sont bien Aryens par l'idiome et par leurs coutumes.

Pour avoir distingué les Aryens et les Indo-Européens, distinction à laquelle nous souscrivons volontiers, M. de Lapouge n'a pas fait avancer la question.

Les Pygmées. — Depuis l'apparition du livre de M. de Quatrefages (1), les ethnographes ont eu l'attention attirée sur les populations naines, et l'on signale de temps en temps de nouvelles découvertes de pygmées.

M. Haliburton a constaté leur existence dans l'Atlas et dans les Pyrénées (2). Cette découverte a été contestée par M. Stuart-Glennie, qui pense que les races naines de M. Haliburton sont, sans doute, certains goitreux de petite taille (3). M. Haliburton a maintenu ses assertions (4) et fourni les références sur la foi desquelles il avait cru pouvoir affirmer l'existence des pygmees de l'Atlas et des Pyrénées. Il ne faut pas, croyons-nous, mettre en doute la bonne foi de ces informations; mais elles semblent avoir besoin d'un complément d'investigations. C'est ce que M. Stuart-Glennie a fait remarquer dans sa réplique (5). Il n'est pas démontré que les nains du Wad Draa soient de véritables pygmées de race : ce sont peut-être des individus déprimés par de fâcheuses conditions d'existence. Mais M. Haliburton ne s'est pas tenu pour battu, et il a produit de nouvelles autorités (6).

(1) *Les Pygmées.* Paris, 1887. Cfr Rev. des quest. scient., t. XXII, p. 584.
(2) *Asiatic Quarterly*, n° de juillet 1893.
(3) *The Academy*, 22 juillet 1893, pp. 75, 76.
(4) *Ibid.*, 5 août, p. 114.
(5) *Ibid.*, 12 août, pp. 133, 134.
(6) *Ibid.*, 19 août, p. 154.

Si leur témoignage est exact, il n'est pas possible de nier que les pygmées décrits par M. Budgett Meakin offrent tous les caractères de ceux découverts par Schweinfurth au centre de l'Afrique. Quoi qu'il en soit, la controverse de MM. Haliburton et Stuart-Glennie aura fixé l'attention des explorateurs, et il y a lieu d'espérer que ce point si intéressant sera un jour complètement élucidé.

A propos des pygmées qui se rencontreraient dans les Pyrénées et que M. Stuart-Glennie a pris pour des crétins, M. David Mac Ritchie a émis une idée originale (1). Il s'est demandé si les crétins ne représentaient pas un cas d'atavisme. De même que l'on a vu un enfant nègre naître dans une famille qui avait perdu le souvenir de son origine mélangée, de même le crétin serait un descendant d'une ancienne race de pygmées.

La race des Ibères. — M. Lajard a essayé de démontrer la parenté anthropologique des habitants actuels des îles Canaries, des Guanches, des insulaires des Açores et des Portugais modernes avec la race de Cro-Magnon (2). Voilà quelle serait la solution du problème ethnographique des Ibères. Il reste à savoir quelle marche les Ibères suivirent dans leurs migrations. Se dirigèrent-ils du sud au nord, ou du nord au sud? MM. Verneau et Lajard se prononcent pour la seconde hypothèse. Quoi qu'il en soit, les données anthropométriques fournies par M. Lajard n'autorisent en aucune façon pareille conclusion, comme le fait justement remarquer M. Buschan (3).

Les Huzules. — On a beaucoup disserté sur le véritable caractère ethnographique de ce peuple, qui habite les pentes septentrionales des Carpathes dans les deux provinces autrichiennes de Galicie et de Bukowine. Les recensements officiels les classent comme Ruthènes, Parmi les savants, quelques-uns y voient les descendants slavisés des Scythes, des Goths, des Cumanes et des Mogols, d'autres en font un mélange de Roumains et de Ruthènes. On ne saurait reconnaître dans les Huzules une race pure, et l'histoire dit, à elle seule, que le reflux des peuples dans cette partie de l'Europe centrale a dû mêler singulièrement les différentes populations.

(1) *The Academy*, 26 août, p. 174.
(2) *Bulletin de la Soc. d'anthrop. de Paris*, 1892, pp. 294-330.
(3) *Das Ausland*, 1893, n° 22, pp. 342-4.

M. Kaindl croit pourtant que le fonds principal de la tribu des Huzules est exclusivement slave (1). La langue l'atteste; elle a les plus grandes affinités avec le ruthène. Sans doute, il y a des éléments étrangers, surtout du roumain; mais le caractère d'emprunt de ces éléments demeure toujours très reconnaissable. Dans la suite de l'article que nous signalons, M. Kaindl décrit les mœurs et les conditions de vie de ces pasteurs des Carpathes. Nous aurions été plus curieux de savoir quelque chose sur l'origine et les migrations des Huzules. Peut-être trouverons-nous ces détails dans le grand ouvrage sur ce peuple que M. Kaindl a entrepris avec l'aide de la Société d'anthropologie de Vienne.

Les anciens Thraces. — M. Tomaschek a publié récemment une longue étude sur les populations anciennes de l'Hémus (1). Ce n'est pas la première fois que le savant professeur de l'Université de Vienne aborde ce sujet (2), et nous avons eu fréquemment à le citer dans notre étude sur les populations danubiennes (3).

Après une introduction, dans laquelle il s'efforce d'établir que les Thraces étaient primitivement établis en Europe, et que les Phrygiens, les Teucriens et les Mysiens, qui leur étaient apparentés, ont passé d'Europe en Asie, M. Tomaschek étudie successivement les différents groupes de populations thraces : 1° le groupe péonico-dardanien qui comprend les Teucriens, les Mysiens, les Pélagoniens, les Péoniens, les Agrianes, les Dardaniens, les Vénètes; 2° le groupe phrygio-mysien, où nous trouvons les Édoniens, les Mygdoniens, les Crestoniens, les Sithoniens, les Odomantes, les Bistons, les Xanthiens, les Sinthiens, les Apsinthiens, les Mysiens et les Artaciens. 3° Les Thraces proprement dits se divisent en deux groupes, celui du sud qui renferme les Trères, les Tralliens, les Bisaltiens, les Denthélètes, les Satres et les Besses, les Odryses, les Triballes, et celui du nord ou des Géto-Daces. Dans la conclusion de son article, M. Tomaschek jette un coup d'œil d'ensemble sur les Thraces, et les décrit au point de vue anthropologique, intellectuel, social et moral.

La méthode suivie par M. Tomaschek dans cette étude est

(1) *Das Ausland*, 1893, n° 2, pp. 17-21.
(2) *Sitzungsberichte der k. Akad. der Wissensch.*, t. CXXVIII, 1893.
(3) *Die Hämus-Halbinsel*, 1882.
(4) *Rev. des quest. scient.*, t. XVII-XX, années 1885 et 1886.

celle de ses précédents travaux. Attachant une grande importance à l'étymologie, il demande souvent au sens des noms de peuples le secret de leurs origines et de leur parenté ethnographique. Il a grand soin aussi de recueillir dans les vieux auteurs, dans les inscriptions et les gloses des commentateurs, tous les détails que ces sources peuvent fournir à ses recherches.

Le résultat le plus important des travaux de M. Tomaschek est la démonstration qu'il essaie d'établir que les Thraces d'Asie (Mysiens, Phrygiens, Teucriens, etc.) sont venus d'Europe. Ce n'est pas le lieu de discuter cette grave question. Nous n'avons pourtant rencontré dans les preuves de M. Tomaschek aucune raison d'abandonner l'opinion émise ici autrefois. A notre avis, les Thraces sont venus une première fois d'Asie en Europe; mais plus tard des migrations en sens inverse ont renvoyé un certain nombre de tribus thraces d'Europe en Asie.

Les Meglenites. — On appelle de ce nom une tribu de Koutzo-Valaques établie au sud du Danube. Leur principal établissement est Ljumnitsa, qui a 3000 habitants. Ils occupent en tout onze villages, contenant 1645 maisons et en chiffres ronds 14 000 âmes. Dans un compte rendu très étudié de l'ouvrage de M. Weigand (1), M. W. Morfill résume tout ce que l'on sait de cette tribu (2).

Les Meglenites se distinguent nettement des Zinzares ou Valaques de la Macédoine. Leur langue se rapproche du daco-roumain par la flexion et le vocabulaire, tandis que par la phonétique elle est apparentée davantage au macédo-roumain; il y a aussi des affinités marquées avec le dialecte de l'Istrie. Au point de vue historique, les Meglenites semblent être les descendants des Valaques, qui, après la chute du second empire bulgare (1186-1398), cherchèrent un refuge dans les montagnes du Pinde.

Les Afghans. — Parmi les travaux présentés au Congrès des orientalistes tenu à Londres en 1891, il faut signaler l'intéressant essai du Dr Bellew sur l'ethnographie de l'Afghanistan (3). Il y aurait une foule d'intéressants détails à glaner dans ce savant mémoire de plus de 200 pages. Mais il est impossible de suivre

(1) *Vlacho-Meglen, eine ethnographisch-philologische Untersuchung.*
(2) *The Academy*, July 1, 1893, pp. 15, 16.
(3) *An Inquiry into the Ethnography of Afghanistan.* Woking, 1891.

ci l'auteur dans la description qu'il présente des tribus si nombreuses de l'Afghanistan. Pour chacune d'elles, M. Bellew a rassemblé toutes les données historiques et ethnographiques qu'il a pu recueillir. Il a réussi à tracer la filiation d'un grand nombre de populations étrangères qui, dans toutes les parties de l'Asie, sont venues confluer dans les montagnes du sud de la Perse.

La vue la plus nouvelle et la plus inattendue qui se dégage des recherches de M. Bellew est l'origine latine du nom d'*Afghans*. Ce terme est relativement récent; il n'apparaît guère avant le VIIIe siècle de notre ère. Or nous savons que Strabon et Pline appellent *Albania* une région de l'Arménie, nommée aujourd'hui Daghestan, et qu'Hérodote désigne par le nom de *Paktyika*. Hérodote connaît une seconde *Paktyika* : c'est le pays des Afghans, qui, comme on le sait, s'appellent *Pushta*. Mais *Pushta* est la prononciation persane de *Pakth, Pukht, Pakhta, Puktha,* du nom national des Afghans. Tous ces termes ont le sens de montagne.

Paktyika est donc le " pays des montagnards ", et traduit en afghan les mots latin et turc d'*Albania* et de *Daghestan*. D'*Albania*, les Arméniens ont fait *Alwan, Alvan,* mot qui transcrit en caractères arméniens se lit *Aghvan* ou *Aghwan*. En passant dans les dialectes de l'est de l'Arménie, le mot a pu donner *Aoghan, Avghan, Afghan,* d'où le pluriel *Afaghinan* couramment en usage chez les écrivains arabes et musulmans.

Il y a dans ces déductions étymologiques une grosse hypothèse, celle du sens d'*Albania*. Nous n'avons trouvé aucune preuve dans la vieille langue latine pour donner à ce mot la signification de " pays de montagnards ".

M. Bellew a mieux établi comment les Afghans sont venus d'Arménie. Leurs migrations se rattachent à celles qui, sous la domination parthe, déversèrent en Afghanistan un certain nombre de populations de l'Asie mineure, comme les *Ludi* de Lydie et les *Bateni* de Bithynie.

Les castes de l'Inde. — Voici les conclusions d'un intéressant article de M. J. F. Hewitt (1) sur les recherches de M. Risley dans l'ethnographie du Bengale. Il n'est pas prouvé que les membres de chaque caste descendent d'un ancêtre com-

(1) *Journal of the Royal Asiatic Society of Great-Britain and Ireland*, April 1893, pp. 237-300.

mun; au contraire, les faits tendent à montrer que les castes sont formées d'éléments très hétérogènes à leur origine. L'histoire montre que le peuple de l'Inde fut d'abord exogamique avant d'être endogamique, et que c'est à une époque relativement récente qu'il attacha cette importance exagérée à la pureté de sa caste. A l'origine, la société hindoue était fondée sur l'union des villages avoisinants, cultivés par les tribus agricoles et forestières. Une règle formelle défendait aux hommes de devenir pères dans les limites de chaque village. Puis est venue l'immigration des Gonds touraniens, qui apporta une première restriction à la liberté ou plutôt au devoir de se marier en dehors de la tribu. Il fut défendu de contracter des unions avec ceux qui n'appartenaient pas à une tribu confédérée. Le délinquant quittait sa tribu et passait à la peuplade au sein de laquelle il avait choisi une épouse. Voilà comment l'endogamie s'introduisit peu à peu.

Avec les Koushites et les Aryens, les séparations furent classifiées, et pour leur donner un appui dans la tradition, on forgea l'histoire de la descendance mythologique des castes. M. Hewitt explique donc les castes et les apparentes anomalies de leur organisation en les replaçant dans leur cadre historique. Chacun des envahisseurs, Touraniens, Koushites, Aryens, se croyant supérieur aux races qu'il venait asservir, il s'élabora insensiblement une organisation nationale, où les distinctions demeurèrent nettement marquées.

Il est juste de remarquer que M. Risley, sur les travaux duquel M. Hewitt a formulé ses conclusions, a étudié seulement les coutumes des castes du Bengale. Mais on peut croire que l'enquête étendue au Pendjab, aux provinces du nord-ouest, à celles du centre, aux présidences de Bombay et de Madras, ainsi qu'à la Birmanie, viendra corroborer ces conclusions.

Les Hak-ka. — Cette population de la province de Canton avait été fort soigneusement décrite de 1867 à 1870 par M. le Dr Eitel dans une série d'articles publiés dans les *Notes and Queries* de Shanghai. Ces articles viennent d'être repris par M. G. Dumoutier (1). Nous en extrayons les détails les plus intéressants.

Les Hak-ka sont arrivés, probablement du Kiang-Si, dans la province de Canton, il y a quelques six cents ans. Ils semblent être arrivés en même temps qu'un autre peuple d'envahisseurs, les Hok-lo. En arrivant, ils trouvèrent établis dans la province

(1) *L'Anthropologie*, t. IV, 1893, pp. 129-181.

les Pun-ti, qui avaient, quelques siècles auparavant, expulsé les Miao-tse aborigènes. Aujourd'hui ce sont les Hak-ka, les Hok-lo et les Pun-ti qui, dans des proportions diverses, dominent dans les différentes parties de la province.

Par le type et par la langue, les Hak-ka sont une race essentiellement chinoise, complètement distincte des Tatares. La langue doit être considérée comme un rameau indépendant du langage primitif chinois, et la forme en quelque sorte stéréotypée de quelqu'une des phases variées par lesquelles ce langage s'est développé en passant du Pun-ti, qui paraît être la plus ancienne forme du langage primordial chinois, au *mandarin*, qui en représente actuellement la forme la plus récente.

Les Tagales. — En 1887, M. F. H. Pardo de Tavera copia à Manille, aux archives du couvent des Franciscains, un curieux manuscrit de Fray Juan de Plasencia sur les mœurs de ce peuple des Philippines. Il le publia l'an dernier (1), et M. Blumentritt vient d'en donner une traduction allemande (2).

Fray Juan de Plasencia, de l'ordre de Saint-Dominique, passa treize ans (1577-1590) au milieu des Tagales de Luçon, et il fut chargé par le gouverneur Don Santiago de Vera de lui présenter un rapport sur les mœurs de ce peuple. C'est ce travail qui voit le jour maintenant, grâce à MM. Pardo de Tavera et Blumentritt. Il mérite toute confiance et ses éditeurs nous le présentent comme une importante contribution à la science ethnographique.

Les Agni. — Sous ce nom, M. Maurice Delafosse désigne une grande famille africaine établie sur la Côte d'Ivoire (3), au sud des Mandingues, entre la républiqne de Liberia, à l'ouest, et la colonie anglaise de Cape Coast à l'est. Les Agni sont venus, il y a cent cinquante ans, des régions plus septentrionales du Sahoué et de l'Indénié. Toutefois, une grande partie de la population, qui occupait déjà le pays sous le nom d'Okin, était de la race des Agni. L'assimilation fut donc facile et rapide. Les Achantis et les Grébo furent refoulés à l'est et à l'ouest.

M. Maurice Delafosse, dans l'article que nous avons signalé, décrit successivement les caractères physiques, le costume, les armes, les habitations, l'alimentation des Agni. Puis il donne

(1) *Revista contemporanea*. Madrid, núm. 397, juin 1892.
(2) *Zeitschrift für Ethnologie*, 1893, pp. 1-21.
(3) *L'Anthropologie*, t. IV, pp. 402-445.

des détails sur leur agriculture, leur commerce, leur industrie, leur caractère moral, leur état physique et social, leur législation, leur religion. Les ethnographes et les anthropologistes trouveront là une foule de détails intéressants que nous ne pouvons relever ici.

Insistons davantage sur la question linguistique, que M. Delafosse traite très à fond. Voici les conclusions de cette étude. L'*agni* appartient au groupe des langues guinéennes, parmi lesquelles on connaît surtout le wolofe. On distingue plusieurs dialectes agni. Avec Clarke, contrairement à l'opinion de l'amiral Fleuriot de Langle, M. Delafosse pense que l'agni n'est point la mère de la langue achantie.

Les Bechuanas. — La *Revue d'Édimbourg* (1) analyse dans un intéressant article les récents travaux qui ont paru en Angleterre sur ce peuple de l'Afrique australe (2).

Le Muchuana n'est ni un Nègre, ni un Hottentot. Il appartient à la famille des Cafres à laquelle appartiennent aussi les Basoutos et les Zoulous. La prononciation anglaise *Bequeanas* a fait croire que les Bechuanas étaient le peuple des crocodiles *(baquena)*. D'autres ont pensé que, *chuana* signifiant " noir ", cette tribu s'était donné ce nom pour se distinguer des Hottentots à coloration plus jaune. Mais M. Bent assure que, dans la langue de ces peuples, le terme n'a aucun sens déterminé.

Il est toujours intéressant de relever les traces suivies par les migrations africaines. Les Bechuanas attestent encore aujourd'hui qu'ils sont venus du nord-est par le fait que leurs chefs offrent les prémices de leurs champs aux Barotsés, leurs ancêtres du Transvaal. On a voulu trouver d'autres indices et reporter plus haut encore les premières origines des Bechuanas. Ils boivent de la bière, comme les anciens Égyptiens, et peut-être qu'il ne serait pas impossible de retrouver chez les Bechuanas des traces du culte des animaux si répandu dans l'Égypte ancienne.

Les Bechuanas ont l'idée de la divinité; ils honorent un grand esprit *Morimo*. On retrouve aussi dans leurs croyances des traces de sabéisme. Ils célèbrent des fêtes et ont des cérémonies extérieures de culte.

(1) *The Edinburg Review*, April 1893, pp. 284-320.

(2) J. T. Bent, *The ruined Citie of Mashonaland*, London, 1892; — J. Mackenzie, *Bechuanaland and the Land of Ophir*; — C. Haynes, *Matabele Land* (ces deux travaux ont été communiqués à l'Association britannique); — C. R. Conde, *The Native Tribes of Bechuanaland*, etc., sc.

Les Esquimaux. — Les émouvantes explorations du Dr Fridtjof Nansen (1) ont ramené l'attention sur ces peuples de l'Amérique polaire. Du reste, le vaillant explorateur vient de leur consacrer un ouvrage développé (2), dont M. Archer a publié naguère une traduction anglaise. Toutefois, il s'y montre moins habile ethnographe qu'intrépide voyageur. M. Brown (3), en particulier, lui reproche de rejeter la théorie de Rink, qui voit dans les Esquimaux des indigènes de l'Alaska, émigrés à la fois dans le Groenland et en Sibérie, et d'admettre qu'ils sont une race asiatique qui a passé le détroit de Behring pour arriver dans le Groenland, en longeant les côtes de l'Amérique arctique. Néanmoins, M. Isaac Taylor a fait une curieuse observation à ce sujet (4). L'embarcation des Esquimaux porte le nom caractéristique de *kayak*. Pour M. Taylor, ce terme a une origine mogole. *Kay-ik* désigne la petite barque qui se balance sur les eaux du Bosphore, et l'esquif qui porte les Yakoutes des bords de la Lena jusqu'à l'océan Arctique. S'il n'y a pas là une assonance fortuite, on serait porté à conclure que les Esquimaux ont connu le mot *kayak* en Asie et l'ont porté jusqu'au Groenland. Nous nous demandons cependant si l'inverse n'a pas eu lieu et si, de l'Alaska, le *kayak* n'est pas venu par la Lena et le lac Baikal, par les Turcs Seldjoucides, jusqu'à Constantinople.

Les aborigènes de la Colombie. — Parmi les mémoires présentés en 1892 au IXe Congrès des Américanistes réunis à Huelva, nous devons signaler celui de Mme Soledad Acosta de Samper, intitulé : *Los Aborígenes que poblaban los territórios que hoy forman la república de Colombia en la época del descubrimiento de América* (5).

Mme Acosta décrit successivement les indigènes du département de Magdalena, de la province de Carthagène, de l'isthme de Panama, d'Antioquia, de Cauca, des plaines de Caqueta, Casanare et Saint-Martin, des départements de Tolima, Cundinamarca, Boyaca et Santander. Mettant à profit les récits des premiers Espagnols qui pénétrèrent en Amérique et les travaux plus critiques des ethnographes modernes, elle a essayé de don-

(1) Voir l'intéressant article de M. J. de la Vallée Poussin, *Revue des questions scientifiques*, t. XXXIII, p. 26.
(2) *Eskimo Life*. London, Longmans, 1693.
(3) *The Academy*, 4 novembre 1893, pp. 383-4.
(4) *Ibid.*, 4 novembre 1893, p. 417.
(5) Chartres, 1893.

ner une idée complète des anciennes races de la Colombie. Il ne nous est pas possible de résumer ici cet ensemble de menus détails. Ce mémoire est à étudier par ceux qui s'intéressent à l'Amérique précolombienne.

De ci de là, Mme Acosta risque quelques conjectures sur l'origine première de ces diverses populations, et elle n'est pas éloignée de croire que les Asiatiques, en particulier les Japonais, ont été les premiers habitants de l'Amérique centrale. Ces hypothèses n'offrent rien d'invraisemblable, mais il sera toujours difficile de leur donner un caractère de certitude ou même de haute probabilité. En particulier, les rapprochements linguistiques de Paravey et de Humboldt, rappelés par l'auteur, n'ont peut-être pas toute la valeur qu'elle leur attribue.

Les Yahgans. — Nous avons jadis entretenu nos lecteurs de cette population de l'archipel Magellanique (1). Dans le tome VII des documents scientifiques sur la mission française au cap Horn, M. le Dr P. Hyades, médecin principal de la marine, a consacré une étude détaillée et très complète aux Yahgans. Nous ne parlerons ici que de la partie ethnographique de ce travail, dont M. D. Pector a fait ressortir toute la portée (2).

Pour le Dr Hyades, les Yahgans constituent une race inférieure ; leurs facultés sont peu développées, il n'y a pas de trace de " sentiment religieux " quelconque. Sans doute, comme à d'autres voyageurs, des constatations ultérieures plus approfondies viendront donner tort à M. Hyades. Si la langue yahgane dénote un degré élevé de culture intellectuelle primitive, elle accuse d'autre part un état actuel de dégénérescence. Les recherches de M. Hyades tendent à rapprocher les Yahgans fuégiens des Botocudos du Brésil et d'autres tribus éparses dans les affluents droits de l'Amazone, dans le Chaco, en Bolivie, au Pérou, au Chili.

Les indigènes des îles Salomon. — Comme bon nombre des habitants des îles de l'océan Pacifique, les indigènes des îles Salomon décroissent dans une proportion effrayante. M. Hagen craint d'être en dessous de la vérité en évaluant cette décroissance à environ 3000 habitants par an. Il est donc urgent de fixer les caractères ethnologiques de ces populations, avant

(1) *Revue des questions scientifiques*, t. XVII, p. 585.
(2) *Internationales Archiv für Ethnographie*, t. V, 1892, pp. 215-21.

qu'elles aient complètement disparu. Voilà pourquoi nous signalons l'intéressante étude consacrée par M. Hagen aux indigènes des îles Salomon (1). Nous ne pouvons toutefois en donner ici qu'un court résumé.

On n'a pas constaté de type unique dans l'archipel des îles Salomon. Il y a des Papous, des Polynésiens et des Malais, ou du moins on reconnaît dans la population actuelle l'empreinte non équivoque de ces trois types humains. Quel était le peuple primitif, et quels sont les éléments étrangers ? Les Papous semblent constituer la couche fondamentale, puis sont venus les Polynésiens et les Malais, ou plutôt des Malayo-Polynésiens. Comme ils étaient moins nombreux, ces envahisseurs n'ont pas réussi à faire dominer leurs caractères physiques; néanmoins leur influence est nettement appréciable.

Ce n'est pas seulement dans la conformation corporelle des indigènes des îles Salomon que se constate l'influence simultanée des Papous, des Polynésiens et des Malais; on la retrouve dans les institutions, les mœurs et les usages.

Ces tribus enterrent leurs morts. Mais, pour les chefs, dès que la putréfaction est assez avancée, on enlève la tête qui est nettoyée, puis renfermée dans un morceau de bois sculpté et portée dans une case sacrée. La polygamie, l'anthropophagie et l'esclavage sont encore pratiqués par les indigènes. Les philologues ont rattaché le langage de ces îles à la branche papoue de la langue malayo-polynésienne.

J. G.

PHYSIOLOGIE ET ZOOLOGIE.

Phosphorescence chez les animaux. — Les animaux phosphorescents ont toujours eu le privilège de piquer la curiosité, et un naturaliste même ne passera pas dédaigneusement à côté du moindre ver luisant. Et il n'aurait pas tort, car il semble qu'il aurait encore quelque chose à apprendre, même relativement à ces insectes si communs. Qui de nous n'est habitué à considérer le mâle comme obscur et la femelle comme lumineuse ? Erreur. Ni mâle, ni femelle n'ont la propriété d'émettre de la lumière.

(1) *L'Anthropologie*, t. IV, pp. 1-10, 192-216.

Cette faculté serait réservée aux seules larves. J'aime à croire que l'auteur de cette observation a pris soin de bien allumer sa lanterne. Il faut de bons yeux pour distinguer une larve d'avec une femelle.

La production de lumière par les animaux a pris un grand intérêt scientifique depuis les recherches de Langley et Véry, relatées ici-même (1) par un savant dont on ne peut trop regretter la perte, Gilbert, physicien aussi distingué que profond mathématicien.

L'équivalent mécanique de l'énergie lumineuse est très faible, et il semble qu'on devrait pouvoir produire de la lumière à peu de frais. Il n'en est rien. A quelque source que nous empruntions la lumière — électricité ou actions chimiques, — l'énergie dépensée est toujours assez grande. C'est que nous ne savons pas produire l'énergie-lumière sans produire l'énergie-chaleur, et ces deux phénomènes semblent tellement connexes que nous nous attendrions à être brûlés infailliblement, si on nous jetait dans une fournaise d'un éclat éblouissant.

Seuls, les êtres vivants phosphorescents émettent une lumière dénuée de chaleur sensible. Nous pouvons toucher impunément les points les plus lumineux d'un ver luisant, tandis qu'un fil incandescent produisant une lumière d'égale intensité nous brûlerait les doigts, car il aurait au moins 2000 degrés de chaleur.

Raphaël Dubois, professeur à la Faculté des sciences de Lyon, a eu l'occasion d'étudier la phosphorescence sur des êtres bien différents l'un de l'autre, sur des myriapodes et sur des microbes.

Dès 1888, Raphaël Blanchard et Gazagnaire avaient remarqué les propriétés lumineuses d'une espèce de géophile, l'*Orya barbarica*, existant aux environs d'Alger. Dubois (2) a tâché de se rendre compte du mécanisme du phénomène chez ce myriapode. L'organe phosphorescent est situé sous l'abdomen. Il est constitué microscopiquement par des cellules assez grandes, puisqu'elles peuvent atteindre un dixième de millimètre de diamètre. Chacune de ces cellules est une petite glande et sécrète un liquide chargé de nombreuses gouttelettes arrondies. Ces gouttelettes ne sont pas de la graisse et ne noircissent pas par

(1) *Études récentes sur la lumière et ses applications*, REV. DES QUEST. SCIENT., XXX, 225.

(2) *Sur le mécanisme de la production de la lumière chez l'Orya barbarica d'Algérie*, COMPTES RENDUS, CXVII, p. 184.

l'acide osmique. Elles sont constituées par une matière albuminoïde.

Tant qu'elles ne sont pas arrivées au contact de l'air, elles sont obscures. Mais sitôt qu'elles sont exposées à l'air, il se forme à leur intérieur un granule, point de départ d'une abondante cristallisation : phénomène analogue à ce qui se passe dans les liquides sursaturés, où la présence de la moindre poussière détermine le spectacle, toujours si admiré des étudiants, de la cristallisation immédiate de tout le liquide. Au moment même où apparaissent les cristaux, les gouttelettes commencent à resplendir des lueurs d'une vive phosphorescence.

Il eût été intéressant de connaître la nature de ces cristaux pour savoir si l'on pouvait établir un lien entre les observations de Dubois et celles faites autrefois par Bleinnemann.

Bleinnemann avait remarqué, dans les organes phosphorescents, des cellules hexagonales de deux espèces, les unes pâles et remplies d'une matière moléculaire très ténue, les autres renfermant des cristaux d'urate d'ammoniaque. Les organes phosphorescents étaient d'ailleurs abondamment pourvus de trachées. Ces trachées nombreuses semblent indiquer, comme dans les observations de Dubois, la nécessité du contact de l'air pour la production de la phosphorescence. Il y aurait donc là une oxydation très active, dont le résultat serait de transformer la matière moléculaire très ténue de Bleinnemann, c'est-à-dire les albuminoïdes de Dubois, en cristaux d'urate d'ammoniaque.

L'énergie développée par le phénomène chimique de l'oxydation serait donc la source de la phosphorescence. Mais on aurait ici une oxydation sans combustion sensible, si l'on prend le terme de combustion dans son acception ordinaire, d'oxydation avec production de chaleur. L'énergie chimique serait transformée directement en énergie lumineuse sans passer par le stade d'énergie calorifique.

L'*Orya barbarica* est phosphorescent par lui-même; les animaux peuvent acquérir cette propriété par l'invasion de microbes. Nous avons déjà eu l'occasion de signaler de petits crustacés, les talitres sauteurs, rendus phosphorescents, à leur grand dam, par la présence de nombreuses bactéries dans leurs muscles (1).

On sait que la viande de mouton, de bœuf, de cheval devient parfois phosphorescente. Dubois a constaté pour la première

(1) Rev. des quest. scient., XXX, p. 319.

fois le fait chez le lapin (1). Il a profité de l'occasion pour étudier de plus près le phénomène.

La phosphorescence se manifestait surtout au rable et à la face interne et externe des cuisses. Elle indique le bon état de la chair, car elle cesse avec la putréfaction.

Les microbes, producteurs de cette phosphorescence, ont reçu le nom suffisamment significatif de *Photobacterium sarcophilum.*

Dubois les a cultivés dans des tubes contenant de la gélatine viande peptone, à 3 p. c. de sel. Dans ses premières expériences, les tubes brillèrent fortement après vingt-quatre heures, mais s'éteignirent au moment où la gélatine entrait en liquéfaction par l'action des microbes.

Certaines de ces bactéries, qui émettent une lumière verte, peuvent par exception se développer dans un milieu acide. Toutefois l'exception est plus apparente que réelle. Ces bactéries sécrètent elles-mêmes une substance basique qui bleuit le papier rouge de tournesol. Grâce à cette substance, elles neutralisent l'acide autour d'elles et vivent en réalité dans un milieu neutre ou légèrement alcalin, comme les autres bactéries.

Dubois a pu conserver de ces tubes à gélatine, inoculés de microbes, pendant une année entière (2). Tant qu'on les conservait dans l'obscurité, ils étaient transparents et lumineux; exposés à la lumière, ils devenaient peu à peu opaques, prenaient une belle couleur jaune-orange et cessaient d'être lumineux. Replacés dans l'obscurité, ils reprenaient par degrés leur phosphorescence.

La température la plus favorable à la production de la lumière est de 12°.

Cytophagie. — Chaque cellule de l'organisme est un petit individu, exerçant son activité vitale aussi bien pour son propre compte que pour celui de l'ensemble auquel il appartient. Il n'est donc pas étonnant que chaque élément anatomique cherche à se nourrir, et que, semblable en ce point aux êtres unicellulaires indépendants, aux amibes par exemple, il s'incorpore les substances qu'il trouve à sa portée.

Mais il ne se contente pas toujours de débris d'organismes déjà morts. Une proie vivante, une autre cellule par conséquent, ne

(1) *Sur la production de la phosphorescence de la viande par le* Photobacterium sarcophilum. BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES, XXVII, pp. 251 et suiv.

(2) COMPTES REND. HEBDOM. DES SÉANCES DE LA SOC. DE BIOL., 17 févr. 1893.

leur déplaît pas. Et il se fait ainsi que dans le microcosme aussi bien que dans le macrocosme, les êtres vivants se mangent mutuellement : fait dans lequel, d'après certains vulgarisateurs, la Providence, entre ses autres attributs, fait principalement éclater sa bonté. Comme les animaux n'auraient pas trouvé tous de quoi vivre, s'ils s'étaient tous multipliés, la Providence a voulu leur épargner les douleurs poignantes de la faim en les faisant s'entre-dévorer. C'est agréable pour les mangeurs, mais qu'en pensent les mangés ?

Il y a donc des cellules se nourrissant d'autres cellules. *Phagocytes* d'après les uns, elles sont *cytophages* d'après les autres. Le second nom est évidemment mieux choisi, car il y a entre les deux termes toute la différence qui existe entre *cellules qui mangent* et *mangeurs de cellules*. Que les cellules mangeassent, c'était clair; mais qu'elles en mangeassent d'autres, voilà qui est intéressant et qui ne pouvait être démontré que par l'expérience.

Qu'une nourriture aussi substantielle procurât quelque avantage à la cellule cytophage, on n'en pouvait point douter. Mais on prétend aussi, et avec raison, croyons-nous, que cette voracité des cellules est également profitable à l'organisme entier. Elle servirait à débarrasser l'animal d'hôtes incommodes, et elle lui permettrait d'évacuer au dehors des produits de déchet tout à fait inutiles.

Élie Metschnikoff, d'Odessa, attira le premier (1) l'attention sur le rôle que peuvent jouer les leucocytes cytophages du sang dans la lutte de l'organisme contre les maladies parasitaires. Il a pu examiner le phénomène dans les conditions normales sur le vivant, ce qui supposait comme sujet d'observation un animal transparent. La fortune le servit à souhait. Les daphnies sont exposées à des maladies parasitaires, et autant la petitesse de ces *puces d'eau* offre peu de prise aux expériences artificielles, autant leur corps diaphane se prête facilement à l'observation spontanée.

Leurs parasites sont des champignons, bourgeonnant et produisant des spores à la manière des levures. L'individu adulte ou conidie est allongé et fusiforme.

Il est intéressant de suivre les péripéties de la lutte entre les parasites et les globules blancs du sang des daphnies. Les coni-

(1) *Ueber eine Sprosspilzkrankheit der Daphnien. Beitrage zur Lehre über den Kampf der Phagocyten gegen Krankheitserreger.* VIRCHOW'S ARCH., XCVI, pp. 177 et suiv.

dies, d'une façon ou d'une autre, s'introduisent dans la circulation; mais elles n'y sont pas de longtemps que plusieurs d'entre elles sont saisies au passage par les leucocytes. Ainsi absorbées, on les voit se modifier peu à peu, leurs contours deviennent moins nets sous l'action des sucs digestifs du globule blanc, et bientôt la diminution progressive de leur longueur peut servir à mesurer la voracité avec laquelle la cellule cytophage accomplit son œuvre de destruction.

Mais si les leucocytes sont avides de conidies, ils le sont davantage des spores, qui, jeunes encore, semblent un aliment plus capable d'exciter leur friandise. A peine sorties du bourgeon, les spores sont déjà incorporées par leurs ennemis qui mangent le fruit sur l'arbre, et il n'est pas rare de voir deux belles spores dans le protoplasme d'un leucocyte qui doit s'enfler et se travailler pour satisfaire ses appétits gloutons.

La daphnie ne sort pas toujours aussi heureusement du conflit. Tout va bien quand le nombre des conidies n'est pas trop considérable, mais si elles arrivent en masses puissantes, le spectacle change. Les leucocytes ne suffisent plus à la tâche, et le pauvre petit crustacé a beau sauter et gambader dans l'eau, il ne parvient pas à se débarrasser de ses moisissures.

Mais en est-il de chacun des leucocytes comme de l'animal entier? Souffre-t-il, lui aussi, de cette abondance de parasites et passe-t-il du rôle de mangeur à celui de mangé?

Koch l'a prétendu, au moins dans le cas où les attaquants sont des microbes. Quand la maladie parasitaire est intense, les leucocytes sont pleins de microbes, mais d'après ce que notre auteur prétend, ce n'est pas de bonne grâce qu'ils ont reçu cette multitude d'hôtes étrangers. Les microbes n'ont pas été absorbés spontanément, ce sont eux qui ont fait invasion dans le corps de la cellule pour faire de la cytophagie à leur profit. Sous leur action, la cellule périt et, perdant sa forme globulaire, s'étale sur le porte-objet comme une masse inerte de gelée.

Metschnikoff (1) a une plus haute idée de la vigueur des leucocytes. Koch, d'après lui, a opéré dans de mauvaises conditions. Si, dans l'expérience du savant allemand, les leucocytes ont perdu toute consistance, si leur corps devient diffluent, ce n'est point à cause de la présence des microbes; tout le mal est dû à l'eau distillée employée par Koch. Sous l'action de ce liquide,

(1) *Ueber die Beziehung der Phagocyten zu Milzbrandbacillen.* VIRCHOW'S ARCH., XCVII, pp. 502 et suiv.

qui, comme tous les micrographes le savent, est loin d'être inoffensif, la cellule se gonfle et éclate. De là la fausse interprétation adoptée par son adversaire. Quant à lui, il n'admet pas, sauf dans des cas tout à fait extraordinaires, que les globules blancs puissent être détruits par l'influence des microbes.

Au rapport de De Bruyne (1), les leucocytes du sang des mollusques sont aussi cytophages que leurs congénères des autres embranchements.

Ce n'est pas œuvre aisée de suivre les canaux sanguins dans les branchies des moules, des huîtres et des autres lamellibranches. Janssens (2) a repris ce travail dans ces derniers temps et a pu éclaircir plusieurs points restés obscurs après les observations de ses devanciers. En parcourant les belles figures de son mémoire, on peut voir, dans les canaux sanguins, des cellules affectant toutes les variétés de forme qui caractérisent l'état amiboïde. Ces cellules sont les leucocytes, les seuls globules qu'on trouve dans le sang de ces animaux, car il n'y a pas de globules colorés.

Les leucocytes quittent parfois les canaux pour se glisser au milieu des cellules environnantes et pénètrent ainsi jusqu'aux cellules épithéliales qui tapissent extérieurement les grandes lamelles branchiales.

Ces leucocytes, De Bruyne les a surpris en flagrant délit de cytophagie. Je dis *délit,* car au lieu de dévorer des parasites, ils se nourrissent aux dépens d'autres cellules de l'organisme lui-même. Arrivés au niveau des cellules épithéliales armées de cils, qui limitent le bord inférieur des branchies, au lieu d'écarter simplement ces cellules, ils les rongent, comme le témoignent les profondes échancrures du corps de leurs victimes. Poursuivant de proche en proche leur carnage, ils ne laissent bientôt plus entre eux et l'extérieur qu'un simple liseré; celui-ci est dévoré à son tour, et la cellule migratrice devenue libre est emportée dans le courant perpétuel entretenu par les cils vibratiles de l'animal.

De Bruyne soupçonne cependant que les leucocytes ne sont pas de simples destructeurs. On les voit souvent chargés de boules hyalines ou colorées, et ces boules pourraient bien être les substances de déchet qu'elles absorbent en traversant les organes de Bojanus, servant d'appareils d'excrétion chez les

(1) *De la phagocytose observée, sur le vivant, dans les branchies des Mollusques lamellibranches.* Comptes rendus, CXVI, p. 65.

(2) *Les Branches des Acéphales.* La Cellule, IX, 1er fasc., pp. 1 et suiv.

lamellibranches. S'il en est ainsi, les globules migrateurs seraient de véritables dépurateurs du sang.

Werigo (1) a suivi très en détail tout le plan de campagne des leucocytes contre les corps étrangers, poussières colorantes ou bactéries, introduits dans le sang.

Dès qu'on injecte du carmin, par exemple, dans le liquide nourricier, on constate très peu de temps après une diminution très considérable des leucocytes. Ainsi, quinze minutes après l'injection, le nombre des leucocytes dans la circulation générale décroît dans la proportion de 100 à 19, et parfois la différence est encore plus marquée.

Les leucocytes ont-ils été détruits ? Non pas. Mais ils se sont accumulés dans le foie. A l'inspection microscopique, on trouve les petits vaisseaux hépatiques gorgés de leucocytes, et ceux-ci sont eux-mêmes tout farcis de carmin.

A ce moment se passe un phénomène très curieux. Les cellules endothéliales, qui tapissent la paroi interne des vaisseaux hépatiques, se gonflent, perdent leur forme caractéristique, envoient des prolongements le long des parois vasculaires, englobent à l'aide de ces prolongements les leucocytes qui sont à leur portée et les forcent à dégorger, à leur propre profit, les particules de carmin dont ils étaient chargés. Un transport de carmin se fait donc des leucocytes aux cellules endothéliales, et lorsque les globules blancs ont abandonné leur charge de particules colorantes, il semble qu'ils n'offrent plus d'attrait aux cellules des parois, car elles retirent alors les longs bras avec lesquels elles embrassaient les globules migrateurs du sang et les laissent s'échapper. Ceux-ci rentrent alors dans la circulation générale, et si la dose de matières injectées n'a pas été trop forte, si l'animal survit à l'opération, le sang revient sous le rapport du nombre des globules blancs à sa constitution primitive.

Le phénomène se complique si, au lieu de matières brutes comme le carmin, on introduit dans le sang des bactéries, vivantes ou mortes. Il y a, comme dans le cas du carmin, diminution initiale des leucocytes, mais, chose étrange, non seulement ils rentrent ensuite dans la circulation, mais leur nombre a singulièrement augmenté et dépasse notablement ce qu'il était au début. L'accroissement peut aller de 100 à 369. On dirait que les globules blancs ont amené avec eux un renfort de troupes fraîches pour s'opposer à un nouvel envahissement s'il venait à se produire.

(1) *Les Globules blancs comme protecteurs du sang.* ANNALES DE L'INSTITUT PASTEUR, 1892, pp. 478 et suiv.

Les leucocytes ne s'intéressent qu'aux particules solides. Si l'on injecte des liquides filtrés, on n'observe ni diminution initiale ni augmentation subséquente du nombre des globules blancs.

Dans les observations de Werigo, les leucocytes jouent le rôle d'intermédiaires entre les corps étrangers et certaines cellules de l'organisme. Il en va de même d'une espèce de globules blancs qu'on trouve dans le sang de la grenouille.

Dans le sang de la grenouille, il existe plusieurs espèces de globules blancs. Pour ne rien préjuger sur leur valeur fonctionnelle, Kanthack et Hardy (1), évitant le terme de leucocytes, leur donnent à toutes le nom de cellules errantes, nom qui rappelle la faculté qu'elles ont de passer du sang dans les tissus.

Les auteurs anglais distinguent trois espèces de cellules errantes. Les unes sont éosinophiles, c'est-à-dire se teignent en rouge par l'éosine, même quand elles sont soumises à l'action d'un mélange d'éosine et de bleu de méthyle. Les secondes, hyalines, ne manifestent de préférence pour aucune de ces deux substances colorantes. Les troisièmes sont avides de bleu de méthyle qui les teint en rose. Ces dernières sont en petit nombre dans le sang normal.

La grenouille est réfractaire au charbon, excepté, chose singulière, lorsqu'on la porte à une température élevée. Cette exception, constatée par Gibier (2), est mise par lui en parallèle avec les expériences de Pasteur sur les oiseaux.

Les poules, elles aussi, sont réfractaires au charbon. Pasteur avait conjecturé que la cause de cette immunité résidait dans la chaleur élevée propre aux oiseaux. Il réussit à baisser la température intérieure des poules, en maintenant leurs pattes et leur poitrine plongées dans l'eau froide, et, conformément à ses prévisions, les poules succombaient aux inoculations du *Bacillus anthracis*.

Les résultats obtenus par Gibier et Pasteur indiquent, dans l'idée des deux observateurs, qu'une température d'environ 37° est la plus favorable au développement du bacille du charbon. Peut-être pourrait-il y avoir une autre explication. Dans la lutte

(1) Kanthack and Hardy. *On the Characters and Behaviour of the Wandering (Migrating) Cells of the Frog, spec. in Relat. to Microorganisms.* PROCEED. OF THE ROY. SOC., LII, pp. 267 et suiv.

(2) *De l'aptitude communiquée aux animaux à sang froid à contracter le charbon par l'élévation de leur température.* COMPTES RENDUS, XCIV, p. 1605.

contre les microbes, l'état de l'organisme joue un grand rôle. Or, que l'on élève la température d'une grenouille ou qu'on abaisse celle d'une poule, on en arrive quand même à placer les deux animaux dans un état anormal, où ils perdent beaucoup de leurs avantages dans le combat pour l'existence. Aussi Gibier n'a-t-il réussi qu'avec des grenouilles déjà considérablement affaiblies. Les grenouilles normales étaient aussi vaillantes contre les microbes à 37° qu'aux températures inférieures.

Quoi qu'il en soit, Kanthack et Hardy n'opérèrent pas à ces températures élevées. Ils inoculèrent les bacilles aux températures ordinaires, et pour suivre encore de plus près le phénomène, ils suspendirent, dans une seconde série d'expériences, une goutte de lymphe à un porte-objet renversé sur la chambre humide du microscope, puis y introduisirent un certain nombre de bacilles. De cette façon, ils pouvaient observer d'une manière continue la goutte au microscope et fixer constamment leur attention sur les mêmes cellules errantes et les mêmes bacilles. Ils ont réussi ainsi à les tenir en observation pendant huit à neuf heures.

Les trois espèces de cellules errantes ont chacune leur rôle particulier dans la chasse aux bacilles. Les cellules éosinophiles sont les rabatteurs. Elles se précipitent partout où se trouvent des bacilles, et les cernent en se pressant tellement les unes contre les autres, qu'elles se fusionnent à peu près en une même masse, en un *plasmodium*, où les contours des différentes cellules sont à peine marqués.

Les cellules hyalines arrivent sur les traces des cellules éosinophiles. Elles ne semblent pas avoir d'elles-mêmes le flair des bacilles, elles ne savent pas s'orienter spontanément vers eux, mais elles vont là où les conduisent les cellules éosinophiles. Celles-ci leur ont laissé pour ainsi dire leur proie intacte, car si elles ont attaqué les bacilles, elles ne les ont pas dévorés. C'est aux cellules hyalines qu'est dévolue cette fonction, et elles l'accomplissent avec une avidité remarquable.

C'est à ce moment qu'on constate sur le champ de bataille la présence en grand nombre de la troisième espèce de cellules errantes, des cellules *basophiles*, comme les appellent nos auteurs. Quel est leur rôle ? On en est réduit à des conjectures. Comme elles apparaissent à la fin de la lutte, Kanthack et Hardy supposent qu'elles ont à déblayer le terrain en emportant les substances de déchet. Mais c'est là une pure hypothèse, qui n'a pas été confirmée par des preuves péremptoires.

Enfin les cellules hyalines se détachent peu à peu du *plasmodium* où elles s'étaient engagées et reprennent leurs migrations.

Durant tout ce processus, chacune des trois espèces de cellules a proliféré abondamment, ce qui donnerait l'explication de la multiplication des leucocytes ou *leucocytose,* observée par Werigo.

Régénération des nerfs. — Autrefois un nerf coupé était un nerf coupé. On ne songeait point à suturer les deux bouts, car on n'avait aucun espoir de rétablir la fonction perdue par la section. Ne savait-on pas d'ailleurs, après les expériences de Waller, que le bout périphérique entrait en dégénérescence dès qu'on l'avait séparé du bout central? Il mourait d'inédie, parce qu'il ne se trouvait plus en connexion avec son centre *trophique* qui réside dans la moelle pour les fibres centrifuges, dans les ganglions spinaux pour les fibres centripètes.

Nélaton le premier, en 1863, obtint la soudure des nerfs avec restitution de leur fonction. Mais, pendant longtemps, la régénération des nerfs ne se produisit que par cas isolés, et depuis peu d'années seulement la suture des nerfs est entrée dans la pratique chirurgicale ordinaire.

Le mécanisme de la régénération a été l'objet d'assez vives contestations. Suivant les uns, Schiff et Gluck entre autres, les fibres du bout central iraient se souder aux fibres du bout périphérique. La loi de Waller, relativement à la dégénérescence, n'aurait pas sorti ses effets, soit à cause du peu de temps écoulé entre la section et la suture, soit à cause de certaines conditions spéciales qui favorisaient la vitalité de certains bouts périphériques.

Mais cette réunion directe des deux bouts d'une fibre nerveuse n'est plus guère admise aujourd'hui. Fedor Krause a expérimenté dans les conditions les plus favorables à une telle réunion, sans réussir. Il sectionne les seules fibres médianes d'un cordon nerveux; les bouts des fibres sectionnées restent ainsi accolés l'un à l'autre, retenus qu'ils sont par les fibres latérales qui n'ont pas été coupées. Et cependant la réunion, si aisée à obtenir, si elle avait été possible, ne s'est pas opérée.

D'ailleurs l'hypothèse de la réunion directe par *première intention,* pour employer le langage technique, n'est plus la seule qui puisse expliquer la restitution de la fonction.

Ranvier a démontré que le rétablissement de la fibre se fait d'une autre façon. Tout se passe conformément à la loi de Waller. Les fibres nerveuses du bout périphérique se désorga-

nisent complètement. Seul le tissu conjonctif qui enveloppe les fibres subsiste. En d'autres termes, du côté de la périphérie, le squelette du cordon nerveux se maintient, la matière nerveuse disparaît,

Il n'en va pas de même du côté central. Là l'élément nerveux proprement dit, la fibre, résiste parce qu'elle est encore réunie aux centres trophiques, ou, d'une manière plus précise, parce qu'elle est encore réunie à la cellule nerveuse dont elle constitue un simple prolongement. Mais après la section, elle a ce surcroît de vie qu'on observe si souvent là où l'intégrité des tissus a été lésée. Il se fait un travail de réparation. La fibre commence à s'allonger et, comme les racines d'une plante, elle s'insinue du côté où elle trouve la moindre résistance. Elle s'en ira à droite, à gauche, s'infléchira, pénétrera dans le tissu conjonctif, dans le tissu musculaire, n'ayant pour règle que d'éviter les obstacles qui s'opposent à sa progression.

Rien ne la presse donc d'aller rejoindre le bout périphérique, et même la nature semble presque lui interdire cette voie. Car autour des extrémités du bout central et du bout périphérique, le tissu conjonctif s'accumule, s'entortille avec les fibres nerveuses en train de croître, et ce *névrome de réparation,* tissu dense, compact, serré, offre une barrière infranchissable à la propagation en ligne droite de la fibre centrale, si celle-ci n'a pas pris les devants par une croissance suffisamment rapide. Aussi, dans le cas d'une rupture ancienne, commence-t-on par raviver les deux bouts si l'on veut conserver quelque espoir d'obtenir la régénération par la suture. On passe ensuite un fil de soie dans l'épaisseur même des deux bouts ravivés et on les affronte avec soin l'un à l'autre.

Les fibres centrales peuvent maintenant pénétrer facilement dans le bout périphérique qui leur est intimement accolé. Là le chemin leur est tracé à l'avance. Par suite de la dégénérescence et de la résorption des fibres nerveuses, partout où se trouvait primitivement une fibre, se trouve actuellement un canal creux. Le prolongement central ne peut évidemment rencontrer de route plus aisée.

Il ira donc prendre la place de la fibre disparue et cheminera ainsi jusqu'aux organes où le bout périphérique se distribuait primitivement.

Telle est l'opinion de Ranvier. D'après Vanlair, professeur à l'Université de Liége, une légère divergence de vues s'est cependant produite chez ceux qui ont répété les observations

de l'histologiste français. On sait que la fibre nerveuse est entourée d'un manchon très ténu de tissu conjonctif appelé la membrane de Schwann. Ce manchon subsiste après la disparition de son contenu. D'après Ranvier, les fibres de nouvelle formation s'engageraient dans l'intérieur du manchon vide. Suivant des observations plus récentes, dont Vanlair réclame la priorité, le manchon qui n'est plus distendu s'affaisse sur lui-même comme un tube à parois flasques qui se dégonfle, et laisse ainsi un espace vide entre lui et les manchons voisins; c'est dans cet interstice que se glisserait le prolongement nerveux. Remarque qui a son importance au point de vue de la constitution microscopique des tissus, mais qui n'altère en rien les déductions physiologiques à tirer des observations de Ranvier.

Celui-ci d'ailleurs n'est pas aussi exclusif que le veut Vanlair. S'il admet que les nouvelles fibres s'engagent souvent dans l'intérieur des anciennes membranes de Schwann, il ne nie pas qu'elles puissent aussi se propager dans les places laissées vides *entre* les anciens tubes nerveux (1).

Le principe de la moindre résistance permet d'augurer que la fibre centrale pourra, en dépit du névrome de régénération, aller rejoindre le bout périphérique, même si les deux bouts restent écartés l'un de l'autre. Il suffit, par un artifice quelconque, de rendre l'espace intercalaire moins résistant que les tissus environnants.

Vanlair (2), pour réaliser cette condition, fait pénétrer les deux bouts dans les extrémités d'un tube ou drain en osséine ou os décalcifié. Le tube, vide à l'intérieur, laisse le chemin parfaitement libre aux prolongements nerveux, et Vanlair a pu obtenir de cette manière la réunion fonctionnelle de deux bouts écartés de deux centimètres, et même, dans des cas extrêmes, de trois centimètres et demi.

Les drains en osséine se résorbent peu à peu ; cependant on peut leur substituer des drains en caoutchouc vulcanisé, qui ne se résorbent pas, mais qui sont parfaitement tolérés par l'organisme.

Le temps qui s'écoule entre la réunion directe ou indirecte des bouts et la restitution de la fonction est assez long ; il peut aller jusqu'à un an, deux ans même. Mais on comprend qu'il y ait lieu de diviser cet intervalle de temps en diverses

(1) *De la régénérat. des nerfs sectionnés.* COMPTES RENDUS, LXXVI, p. 494.
(2) *La Suture des nerfs. Etude crit. et expériment.* Bruxelles, 1889.

périodes (1). Il y a d'abord la période de mise en train, celle que Vanlair appelle la période de la prolifération initiale et de l'expansion exodique des fibres ; celle-là ne fait jamais défaut. Il faut ensuite un certain temps pour la progression dans l'intérieur du bout périphérique, temps qui variera avec la longueur de ce bout. Enfin, il y a un retard apporté par l'espace intercalaire, dans le cas où les deux bouts ne sont pas contigus mais réunis par l'intermédiaire du drain.

Le temps *global,* c'est-à-dire celui où l'on ne fait pas de distinction de périodes, a été déterminé par des expériences faites sur le nerf facial, le nerf pneumogastrique et le nerf sciatique.

Le nerf facial donne le mouvement à la face. Si on coupe le nerf facial droit chez le lapin, les moitiés droites des deux lèvres sont frappées d'inertie, et la narine droite est flasque. La restitution de la motilité dans ces organes demande huit mois pour une longueur du bout périphérique égale à sept centimètres. La restauration du facial se fait donc à raison d'un tiers de millimètre par jour.

Pour le pneumogastrique, Vanlair a utilisé, dans la détermination de la vitesse de la propagation, les propriétés remarquables d'une de ses branches, le laryngé inférieur ou récurrent. Le récurrent a une marche assez singulière : il descend dans le cou jusqu'à la poitrine, s'infléchit du côté gauche autour de la crosse aortique, du côté droit autour de l'artère sous-clavière, puis remonte jusqu'au larynx. Cette inflexion si curieuse, qui a valu à ce nerf le nom de récurrent, n'existe pas chez l'embryon. C'est que le cœur, au début, n'est pas placé dans la poitrine, mais à la partie supérieure du cou, comme chez les poissons. Le laryngé inférieur peut alors passer, sans subir de réflexion, sous les mêmes vaisseaux sous lesquels il passe chez l'adulte, parce que ces vaisseaux sont à la hauteur du larynx. Le cœur descend ensuite dans la poitrine, entraînant avec lui tout son cortège d'artères, et force ainsi le récurrent à faire une anse qui n'existait pas auparavant.

La section simultanée des deux pneumogastriques détermine la mort. Le fait est certain ; ce qui l'est moins, c'est la cause de cette issue fatale. Vanlair s'appuie sur ses propres expériences pour rejeter l'hypothèse de l'asphyxie. Il se rallie à la seconde interprétation qu'on a donnée du résultat de la double section.

(1) Vanlair. *Quelques données chronométriques relatives à la régénération des nerfs,* Comptes rendus, CXVII. — *Déterminat. chronométr. relatives à la régénérat. des nerfs.* Bullet. de l'Acad. roy. de Belg., 3e série, t. XXVI, pp. 489 et suiv.

A l'état normal, le larynx s'oppose par le spasme de ses muscles à l'introduction de corps solides étrangers dans les voies respiratoires. Ces muscles sont sous la dépendance des récurrents. Vient-on à sectionner ceux-ci, l'entrée du larynx reste sans défense; les particules solides entraînées par l'air inspiré, ainsi que les débris des aliments, peuvent pénétrer dans les bronches et les poumons, et y déterminent une broncho-pneumonie qui emporte l'animal.

Un seul des récurrents suffit cependant pour écarter ce danger, et on peut impunément sectionner l'autre. On jugera que ce dernier s'est complètement rétabli, si on peut pratiquer l'opération sur le premier laissé d'abord intact sans voir succomber l'animal.

Vanlair a opéré sur des chiens, en leur coupant, dans le cou, à des époques plus ou moins distantes, les deux cordons appelés vago-sympathiques, parce que chez le chien le vague ou pneumogastrique est accolé dans cette région au sympathique.

Il a fallu mettre entre les deux sections un intervalle de plus de sept mois et demi pour éviter une catastrophe. La progression de la régénération dans les expériences les plus favorables a été d'un millimètre par jour.

Le sciatique est le plus intéressant des trois nerfs, car il a servi à déterminer non seulement la durée globale de la régénération, mais aussi la durée particulière des différentes périodes.

Un des rameaux de ce nerf, le poplité interne, a, d'après des recherches antérieures de Vanlair, la propriété d'être seul à innerver le coussinet plantaire des pattes postérieures chez le chien. Après la section du poplité interne, les autres parties du pied sont encore sensibles; le coussinet plantaire, lui, est complètement anesthésié et le retour de la sensibilité dans cette région peut, dès lors, à bon droit être regardé comme un signe certain de la restauration fonctionnelle de ce nerf.

Un autre avantage du poplité interne est de voyager pendant un certain temps côte à côte avec le poplité externe. Si l'on sectionne le poplité interne dans la région où il est accolé à l'externe, les deux bouts resteront adhérents au nerf voisin et n'auront aucune tendance à s'écarter l'un de l'autre, disposition très utile dans le cas où l'on cherche à obtenir une réunion immédiate.

La vitesse de propagation des fibres centrales, prise d'une manière brute, est à peu près d'un millimètre par jour. Voici comment Vanlair est parvenu à estimer ce qui, dans cette durée moyenne, revenait à chacune des trois périodes.

Si sur l'un des sciatiques on fait une seule incision, et sur l'autre deux, la différence des deux temps requis pour la restitution nerveuse représentera la durée nécessaire pour le travail préparatoire à l'allongement. La seconde fibre doit, en effet, passer deux fois par ce travail préparatoire, puisqu'il y a deux sections, tandis que la première fibre n'a à exécuter ce travail qu'une seule fois. Le retard d'un sciatique sur l'autre a été d'un mois. Telle est donc la durée de la prolifération initiale et de l'expansion exodique des fibres.

Vanlair ne se cache pas que son raisonnement suppose une égalité parfaite de conditions entre les deux expériences, à l'exception de la condition qui fait l'objet de l'examen. Il y a certaines conditions dont l'égalité peut être facilement constatée. On peut faire la première section dans les deux nerfs exactement au même niveau ; la longueur du trajet à parcourir sera ainsi rendue la même. Vanlair a pu d'ailleurs montrer, par une expérience préalable, que chacun des deux sciatiques se comporte de même pour la rapidité de la restauration nerveuse. Mais il n'est pas aussi certain que deux sections vaillent exactement, à notre point de vue, le double d'une seule. Et en réalité, quand on fait trois sections au lieu de deux, on trouve un délai plus long que celui que semblerait requérir une section de plus.

Les mêmes réserves s'appliquent aux deux autres déterminations. Celle du temps employé à parcourir le bout périphérique s'obtient en coupant les deux sciatiques à des niveaux différents. Vanlair trouve ainsi que si les bouts périphériques diffèrent de huit centimètres et demi, l'excès de temps pour le plus long bout est de cinquante-deux jours, ce qui représente une vitesse de un millimètre et demi par jour.

Enfin, en comparant un cas de réunion immédiate avec un cas de réunion indirecte par l'intermédiaire d'un drain, on obtient une vitesse d'un cinquantième de millimètre par jour dans l'espace intercalaire interposé artificiellement entre le bout central et le bout périphérique.

Le fait seul d'avoir pu arriver à des résultats numériques suffisamment concordants, d'avoir réussi à établir la chronométrie des différentes périodes du phénomène, montre que la régénération des nerfs et la restitution progressive de leurs fonctions sont des phénomènes normaux, en entendant par *normal* tout ce qui est soumis à un déterminisme *connu,* à des conditions dont l'influence peut être déterminée *à l'avance.*

Mais il s'agit ici d'une restitution lente : des semaines, des

mois, des années même s'écoulent avant la restauration complète de la fonction.

Il est des cas extraordinaires qu'on ne peut ramener aux conditions étudiées par Vanlair. On a vu des nerfs, sectionnés de longue date, récupérer, sinon subitement, au moins dans un très court laps de temps, leurs fonctions, et cela par le simple rapprochement du bout central et du bout périphérique.

Citons pour type un cas assez récent qui a été l'objet d'une discussion un peu vive à l'Académie de médecine de Paris (1). Le 7 mars 1893, le Dr Berger présenta à ses collègues une enfant dont il raconta l'histoire. A la suite d'un accident, un des deux nerfs cubitaux s'était rompu au niveau du coude. Quatre mois après, le Dr Berger examina le membre, constata d'abord la suppression de la fonction nerveuse dans toute la région innervée par le cubital, puis alla rechercher les deux bouts distants actuellement de deux centimètres, aviva les extrémités et fit la suture. Deux jours après, la restitution de la sensibilité nerveuse commençait à se montrer, et quatre jours après elle était complète.

Tel est le cas. Il est loin d'être unique dans l'histoire de la médecine; bon nombre d'autres ont été rappelés au cours de la discussion qui s'est prolongée pendant plusieurs séances de l'Académie.

Il ne peut évidemment être ici question d'un phénomène dû à la propagation des fibres centrales dans le bout périphérique. Des mois n'auraient pu suffire à opérer ce qui s'est fait ici en quatre jours.

Le bout périphérique devait donc contenir des fibres encore intactes. Cette conclusion ne peut, je crois, être niée par personne, mais quelles sont ces fibres?

Les cordons nerveux contiennent d'autres fibres que celles qui viennent de leurs racines antérieures et postérieures. On a démontré qu'il existe des communications, des *anastomoses* entre les différents cordons nerveux. Telle fibre qu'on trouve dans tel nerf a été empruntée à un autre cordon, et si l'on remontait jusqu'à son origine, on trouverait sa racine à un point de la moelle différent de celui d'où part le nerf auquel elle semble appartenir. On comprend ainsi qu'une section du nerf faite à un niveau assez élevé n'atteigne pas cette fibre, qui restera en relation avec son centre trophique par l'intermédiaire du second cordon. On

(1) Bulletin de l'Académie de médecine de Paris, 7 mars 1893 et séances suivantes.

explique ainsi très aisément qu'un bout périphérique puisse conserver sa sensibilité, même après la section ou la rupture du nerf. Cette conservation de sensibilité a reçu le nom de *sensibilité récurrente.*

Le cas que nous examinons diffère de la sensibilité récurrente par deux points : premièrement la fonction nerveuse a disparu par la section, secondement elle s'est rétablie par le rapprochement du bout central et du bout périphériqne.

Les médecins qui veulent faire intervenir la sensibilité récurrente ont donc à expliquer pourquoi la section a paralysé des fibres qui sont censées n'avoir pas été coupées, pourquoi le rapprochement des deux bouts a déterminé la restitution de la fonction, lorsque ce rapprochement semble fort indifférent à la fibre qui, avant comme après, est toujours restée en connexion avec ses propres racines.

Plusieurs des savants qui ont traité ce point délicat se sont fait l'écho de la théorie proposée par un des doyens de la physiologie, Brown-Séquard. Brown-Séquard fait appel à l'inhibition et à la dynamogénie. Une fibre peut être paralysée autrement que par la section, c'est l'inhibition; une fibre paralysée peut recouvrer son activité autrement que par sa réunion problématique avec son centre trophique, c'est la *dynamogénie.*

Inhibition et dynamogénie, tels sont donc les deux pivots de cette théorie. L'inhibition est invoquée pour expliquer la paralysie temporaire des fibres récurrentes du cordon sectionné; la dynamogénie sert à restaurer la fonction perdue.

Qu'il y ait des cas d'inhibition, des cas de dynamogénie, personne n'en doute. Des nerfs ont été paralysés à la suite de la compression exercée par les tissus voisins; quand on a supprimé la cause de cette inhibition, la fonction s'est restaurée. L'inhibition est de la monnaie courante en physiologie, et si le terme de dynamogénie est moins connu, l'idée qu'il représente est acceptée de commun accord.

Mais pourquoi y a-t-il eu inhibition dans le cas actuel, tandis que la section ne produit pas ce phénomène dans les cas ordinaires de fibres récurrentes? Personne n'a donné de réponse satisfaisante à cette question. Toutefois, passons là-dessus; admettons que le bout périphérique, par le fait de la section, a perdu ses connexions naturelles non seulement avec le bout central, mais même avec les tissus voisins; il se sera rétracté, peut-être aura-t-il été comprimé, enfin il se sera produit quelque chose d'anormal, et les fibres récurrentes se seront trouvées

paralysées, non point directement par la section qui ne les intéresse pas, mais indirectement en vertu des nouvelles conditions extérieures où se trouve le bout périphérique.

Mais comment se fait-il qu'il suffira de ramener le bout périphérique au contact du bout central pour détruire l'inhibition et obtenir la dynamogénie? Remarquons que les deux bouts ont été avivés, et que dès lors on ne peut pas admettre qu'en les accolant de nouveau, on a rétabli mathématiquement le bout périphérique dans sa position normale. Et si ce rétablissement mathématique n'est pas nécessaire, pourquoi cependant faut-il un contact mathématique entre les deux bouts? D'où vient que si on écarte le bout central, le bout périphérique restant dans la nouvelle position où on l'a amené, on n'ait jamais pu observer de dynamogénie ? Toutes questions restées sans réponse jusqu'ici.

Si le phénomène ne relève pas des fibres récurrentes, paralysées par inhibition, rendues à l'activité par la dynamogénie, il faut nécessairement recourir aux fibres propres du cordon nerveux, à celles qui ont été sectionnées.

Leur bout périphérique, conservé en dépit de la loi de Waller, s'est-il soudé de nouveau au bout central? Deux jours, quatre jours même, c'est bien peu pour une soudure si complète. Et puis, que dire du cas rapporté par le Dr Le Fort. Ce n'est ni deux, ni quatre jours après qu'il aurait obtenu la restitution fonctionnelle, mais immédiatement après le contact et après avoir annoncé à l'avance le phénomène à ses élèves, tant il était déjà convaincu, avant l'opération, de l'influence exercée par le simple rapprochement des deux bouts du nerf.

Aussi, malgré les accusations *d'hérésie* scientifique qu'on lui jetait à la tête, le Dr Le Fort ne mettait pas de différence, sous ce rapport, entre l'influx nerveux et l'influx électrique. Tous deux ne demandaient que le simple contact, la continuité des cordons n'était pas requise.

Il faut l'avouer, et nous avons traité ce point dans le dernier fascicule de la *Revue,* on s'est bien départi actuellement de la rigueur avec laquelle on exigeait la continuité des éléments nerveux pour l'exercice de leurs fonctions. Toutefois l'exception n'est admise que pour les branches terminales des cylindres-axes. On n'en est pas encore venu à accepter une action par simple contact entre les tiges principales.

Comme on le voit, on se heurte de toutes parts à des difficultés, et, chose bizarre, la restitution immédiate, relativement

fréquente dans la clinique chirurgicale, n'a jusqu'ici, à notre connaissance, jamais été obtenue expérimentalement. Et cependant, quelles conditions meilleures pouvait-on avoir que d'opérer la suture immédiatement après la section, comme l'ont fait Vanlair et d'autres, au moment où le bout périphérique a encore toute son intégrité?

Le problème est posé, heureux qui le résoudra.

G. HAHN, S. J.

SCIENCES SOCIALES.

La Conférence monétaire de Bruxelles (1). — Un des délégués des États-Unis à la Conférence de Bruxelles vient de publier une étude sur les travaux de cette conférence. Cela n'offre plus qu'un intérêt rétrospectif. Peut-être n'est-il cependant pas sans utilité de résumer les faits qui ont amené cette réunion et les diverses opinions émises.

En 1871, l'Allemagne avait démonétisé l'argent et adopté l'étalon d'or. Les États scandinaves suivirent cet exemple en 1873. La Hollande adopta l'or en 1875. Enfin, les États-Unis en 1879, et l'Italie en 1883, reprirent les paiements en or. Par ces différents faits, au commencement de 1883, ces nations avaient déjà absorbé plus d'un milliard de dollars d'or.

Les États de l'Union latine eux-mêmes cessèrent, l'un après l'autre, la frappe de l'argent. On continuait cependant à extraire ce métal en grande abondance. En 1872, pour la première fois, l'once d'argent se paya, à Londres, moins de 60 pence. Le rapport de l'or à l'argent était de 15.58 à 1 en 1871. Il monte à 15.63 en 1872; 15.92 en 1873; 16.17 en 1874; 17.88 en 1876; 18.10 en 1879; 19.41 en 1885, et 22.09 en 1889.

En 1879, eut lieu à Paris, sans aucun résultat d'ailleurs, une première conférence monétaire. Nouvel essai sans résultat en 1881. A l'occasion de l'exposition de 1889, se réunit un congrès monétaire qui n'avait aucun caractère officiel.

En 1887 déjà, l'Angleterre s'était préoccupée de la question et avait nommé une commission royale d'enquête. La question est de la plus haute importance pour la Grande-Bretagne. L'Inde

(1) *The Monetary Conference of 1893*, by Pres. E. Benj. Andrews. POLITICAL SCIENCE QUARTERLY, juin 1893.

doit à l'Angleterre de grandes sommes payables en roupies. Par la dépréciation de l'argent, cette dette diminue sans cesse, et le créancier anglais reçoit de moins en moins d'or. En revanche, pour les 15 millions de livres sterling que le gouvernement indien doit payer annuellement en or à l'Angleterre, la charge a augmenté de près de 50 p. c. Le commerce est devenu presque impossible entre la colonie et la métropole. Les variations du change en font un jeu de hasard. Aussi a-t-on construit aux Indes d'immenses manufactures qui travaillent pour les pays à monnaie d'argent.

Rappelons la recherche de l'or en Autriche, en France, en Allemagne; l'élévation du change en Italie et en Espagne; la nécessité pour la Banque d'Angleterre de demander un prêt à la Banque de France. Tous ces faits amènent même des monométallistes à reconnaître que l'or devient trop rare. C'est pourquoi, en 1892, sur la proposition des États-Unis, une conférence monétaire se réunit à Bruxelles.

A la deuxième séance, les délégués des États-Unis lurent une déclaration qui servit de base aux discussions. Ils demandèrent en principe qu'on augmentât l'emploi de l'argent métal dans les systèmes monétaires des nations.

Pour arriver à ce but, ils appelèrent l'attention de la Conférence sur le projet présenté par M. Moritz-Levy à la conférence monétaire de 1881, et sur celui de M. Soetbeer. Ils exposèrent ensuite les grandes lignes du projet de bimétallisme international qu'ils appuyaient spécialement.

A la même séance, lord Rothschild présenta son projet. Il repoussait le bimétallisme international comme impossible pour l'Angleterre. Il proposait que les États européens s'engageassent, pour cinq ans, à acheter annuellement 5 millions de livres sterling d'argent : à la double condition que les États-Unis maintinssent le bill Sherman, et que l'once d'argent ne coutât pas plus de 43 pence.

M. de Rothschild concluait par ces paroles : « Si la Conférence se séparait sans arriver à quelque résultat précis, il y aurait une baisse épouvantable de la valeur de l'argent, d'où suivrait une panique monétaire dont il serait impossible de prévoir l'étendue des effets. » On nomma un comité pour l'examen de ces propositions. Ce comité examina d'abord quatre points principaux : 1° Restriction possible de la production de l'argent par taxation : ce qui fut reconnu impossible; 2° marche future de la production de l'argent : on reconnut que toute prévision man-

querait de certitude ; 3° intention des États-Unis de continuer les achats d'argent : le rappel de l'acte Sherman paraissait probable si la conférence n'aboutissait pas; 4° future politique monétaire de l'Inde anglaise : sir G. Molesworth, délégué des Indes, fait savoir que tant qu'il y aura espoir de bimétallisme international, l'Inde ne changera pas sa politique monétaire.

Après les discussions en comité, le projet Rothschild fut quelque peu modifié. Le projet Soetbeer fut écarté comme trop compliqué.

Dans le sens du projet Levy, on suggéra le retrait de la circulation des pièces d'or, d'un poids de moins de 5.806 grammes d'or fin (20 francs), et des billets de moins de 20 francs, à l'exception de ceux qui représentent un dépôt d'argent.

La Conférence fit mauvais accueil à ces divers projets. L'Angleterre s'opposa à l'adoption du projet Levy seul. L'Union latine combattit le projet Rothschild que son auteur retira.

On entama alors la discussion sur les propositions de bimétallisme des États-Unis.

Les principaux défenseurs du monométallisme furent MM. Weber (Belgique) et Forsell (Suede).

Les bimétallistes présentèrent une série de considérations.

I. Une ligue de nations pourrait maintenir un rapport fixe entre l'or et l'argent.

II. Les monométallistes ne nient pas que les prix aient baissé; mais ils disent que cela provient de l'accroissement de la production. Or, les travaux des statisticiens montrent que, de 1850 à 1870, il y a eu une augmentation annuelle de production de 2,75 p. c. Pendant cette période, les prix haussaient. Au contraire, de 1870 à 1885, l'augmentation de production n'est plus que de 1,6 p. c. La baisse des prix, depuis 1873, ne peut donc provenir de la surproduction. L'augmentation de la valeur de la monnaie amène une grande injustice pour le paiement des dettes, la réalisation des contrats.

III. L'approvisionnement d'or est insuffisant. Les estimations de Soetbeer et de Leech montrent que tout l'or nouveau est employé par l'industrie, ou embarqué pour l'Orient. L'amas d'or dans les banques provient précisément de son appréciation qui en rend la détention lucrative.

IV. Actuellement, les monométallistes mêmes craignent la démonétisation de l'argent dans les pays où on l'emploie.

V. Les bimétallistes nient qu'il y ait surproduction de l'argent, et invoquent à cet égard les statistiques.

VI. Certains orateurs avaient invoqué les affinités entre le bimétallisme et le protectionnisme.

On répondit que le système actuel, empêchant toute fixité du change entre l'or et l'argent, transformait le commerce en jeu de hasard, et mettait aux relations internationales un obstacle plus grand que le protectionnisme.

Ces arguments n'obtinrent point de succès. L'Angleterre déclara qu'elle n'adopterait point ce système. L'Allemagne et l'Autriche dirent que, sans l'Angleterre, toute entente était impossible. La France prit la même attitude.

Un deuxième rapport traita de six autres projets pour la solution de la question monétaire.

C'étaient les projets : Tietgen, Houldsworth, Allard, de Foville, Torsell, Montefiore et Sainctelette.

On était alors au 15 décembre. La discussion promettait d'être longue. On crut qu'il valait mieux s'ajourner à plusieurs mois.

En résumé :

1° L'envoi même de délégués prouve que les cabinets européens ne considèrent pas sans inquiétude la condition monétaire du monde occidental.

2° L'ancienne sérénité du monométallisme a disparu. Il a été abandonné par des théoriciens comme Schaeffle et Wagner, par des praticiens comme Hucks Gibbs, Gosschen, Courteney. La rareté de l'or, la baisse des prix, confinée aux pays de métal jaune, mais universelle dans ces pays-là, la gêne du commerce par l'instabilité du change, y ont beaucoup contribué.

3° Personne ne doute que, si l'Angleterre montrait la voie, l'Allemagne, l'Autriche, la Russie, l'Union latine ne reprendraient l'argent.

4° Il est certain que l'Angleterre songe à changer de voie.

5° Certes, l'Angleterre ne changera pas de suite. Est-il utile que la Conférence se réunisse encore? Oui. L'imbroglio monétaire est si sérieux, que la Conférence ne peut se séparer sans avoir étudié tous les projets.

D'ailleurs, il est possible qu'on s'entende sur un projet. Ceux de MM. Allard et Montefiore-Levy sont si simples et si méritoires qu'ils pourraient réunir tous les suffrages.

Depuis que le délégué américain a écrit le travail que nous venons de résumer, la Conférence s'est ajournée indéfiniment, l'Inde a supprimé la libre frappe de l'argent, et la loi Sherman a été abrogée.

La réhabilitation de l'argent (1). — Dans une lettre, M. Schiff expose un moyen artificiel de relever le prix de l'argent. Il voudrait en fixer d'une manière définitive le prix à 48 deniers l'once. Chaque barre d'argent, avant de passer dans le commerce, devrait être estampillée par le gouvernement du pays producteur et payer un impôt. Cet impôt varierait selon la hausse ou la baisse du métal. En prenant 34 deniers comme prix de l'once d'argent (octobre 1893), la taxe devrait être de 14 deniers. Si alors le prix montait à 49, la taxe descendrait à 13 ; si au contraire le prix baissait jusque 47, la taxe serait de 15. Ainsi, cette taxe agirait d'une façon automatique pour maintenir le prix de l'argent à 48 deniers l'once. Il est superflu de faire remarquer les difficultés de ce système.

Théorie de l'impôt progressif (2). — L'intéressante revue américaine nous apporte une étude curieuse et subtile de M. E. Seligman sur l'impôt progressif. Nulle question n'est plus actuelle. Peut-être beaucoup trouveront-ils cependant que la question du fondement théorique de la progression est d'une importance médiocre. En finances, presque tout est arbitraire et empirisme. Celui qui proposerait pour l'impôt progressif une bonne formule pratique, avancerait bien plus cette cause que le plus savant théoricien.

Il y a eu, en ces dernières années, des essais répétés pour introduire le principe de progression. Cela s'est fait non seulement dans les monarchies de l'Europe, mais aussi dans les démocraties de Suisse, d'Amérique, d'Australie. Actuellement, l'impôt progressif sur le revenu existe en Russie et dans d'autres États d'Allemagne, en Suède, en Danemark, et en beaucoup de villes de Hollande, de Belgique et de Suisse. Il y a des taxes progressives en France, en Suisse, en Autriche ; un droit de succession progressif en Angleterre, en Suisse, en Australie, au Canada et ailleurs. Même aux États-Unis, le pays par excellence de la proportion, on trouve certaines taxes progressives.

On peut, d'après l'auteur, grouper les arguments en faveur de la progression en trois classes, qu'il appelle : *socialistic, compensatory, economic*.

D'abord, le côté social. Wagner distingue, dans l'histoire des finances, la période fiscale et la période socio-politique.

(1) *The Rehabilitation of Silver*, by A. G. Schiff. FORTNIGHTLY REVIEW, Oct. 1893.

(2) *The Theory of Progressive Taxation*, by Edwin P. A. Seligman. POLITICAL SCIENCE QUARTERLY, Juny 1893.

Au point de vue historique, cette distinction manque de base. De tout temps, des considérations sociales ont influé sur la politique financière. Cependant, on ne peut confondre cet élément social avec ce que Wagner appelle socio-politique, qui serait mieux appelé socialiste. Passer du principe que l'État doit modifier sa politique fiscale d'après des considérations d'utilité générale, au principe que c'est la mission de l'État de redresser les inégalités de fortune par l'impôt progressif est un pas dangereux. Cela conduirait au communisme. La confiscation serait plus simple.

Mais la progression n'implique pas nécessairement le socialisme.

En effet, un deuxième groupe base la progression sur l'idée de compensation. Le président Walker le fait à deux points de vue :

1° Il est indubitable que les différences de fortune sont dues, en grande partie, à la défaillance de l'État dans sa mission de protéger les hommes contre la violence et la fraude.

2° De grandes différences de richesse sont dues à des actes mêmes de l'État. Les traités de commerce, les tarifs de transport, les lois monétaires peuvent enrichir ou ruiner un citoyen.

La taxe progressive servira de remède, de compensation à cette action de l'État.

Sans doute, ces considérations peuvent avoir de l'importance, mais elles ne sont pas une base suffisante pour la progression. Il est impossible d'apprécier, de mesurer cette influence de l'État sur les inégalités de fortune.

Dans cet ordre d'idées, il serait plus sérieux de considérer la progression de certaines taxes comme contrepoids à l'effet d'autres taxes. Mais cet argument, excellent pour des cas spéciaux, n'est pas applicable à une théorie générale.

Le nœud de la discussion entre proportion et progression se trouve dans la question de la base de l'impôt. Deux théories se trouvent en présence : la théorie du bénéfice et la théorie de la capacité.

On dit, d'un côté, que tout citoyen doit payer des taxes en proportion du bénéfice qui lui est procuré par l'État ; de l'autre, qu'il doit payer en proportion de ses facultés, de sa capacité contributive. D'ordinaire, les auteurs qui adoptent le premier de ces principes arrivent à la proportionnalité ; les autres, à la progression.

La théorie du bénéfice tient que la taxe doit être en rapport précis avec les avantages que chaque citoyen retire de l'organi-

sation sociale. La protection est la mission principale de l'État. Les taxes doivent être proportionnées à la protection, comme une prime d'assurance. Une compagnie d'assurance proportionne la prime à la valeur de la propriété, de là la proportionnalité des taxes.

Parfois, on modifie la théorie. On dit que le minimum de subsistance doit être exempt d'impôt. Il ne faut frapper que le *clear income*. Cela s'accorde avec la théorie de Ricardo. On conçoit l'indispensable comme faisant partie des frais de production. On étend même souvent cette notion à un certain confort. La taxe est en réalité dégressive.

Le *standard of comfort* des gens riches étant généralement plus grand que celui des pauvres, la somme à déduire est plus considérable, et on arrive à la régression, au lieu de la progression. Cette théorie est fort attaquée. On dit que les bénéfices de l'action sociale sont proportionnellement bien plus grands pour les riches que pour les pauvres. Beaucoup de mesures ne regardent en réalité que les riches ; d'autres n'ont pour but que de les protéger contre les pauvres. Veut-on invoquer l'analogie avec l'assurance ? Il faut tenir compte non seulement de la fortune, mais aussi du danger. Il est bien plus difficile de défendre une fortune d'un million de dollars en une main qu'en plusieurs.

A ces objections, on répond qu'au contraire la dépense, pour l'État, n'augmente pas en proportion de l'étendue du service; il y aurait donc lieu à régression plutôt qu'à progression.

En réalité, cette discussion n'aboutit pas à un résultat sérieux. La question des avantages qu'un individu retire de l'action gouvernementale est une question psychologique — ne vaudrait-il pas mieux dire personnelle? — Il n'y a pas de mesure de ces avantages. Ils ne sont pas en proportion de la fortune.

Certains économistes essaient de prendre comme mesure, non le bénéfice, mais le prix du service. Cela ne s'applique que dans certains cas particuliers pour lesquels on a établi les rétributions.

A la théorie du bénéfice, on oppose la théorie du sacrifice. La taxation d'après les facultés est très ancienne. On l'établissait dans les anciennes lois anglaises et américaines, où l'on considérait facultés comme synonyme de propriété d'abord, ensuite de revenu. Adam Smith formula la théorie. Les sujets de chaque État doivent contribuer aussi exactement que possible, en proportion de leurs facultés respectives, c'est-à-dire en proportion du revenu dont ils jouissent respectivement.

La théorie se modifia bientôt : et l'on ne comprit plus dans le revenu le minimum nécessaire à l'existence.

On peut envisager les facultés comme le pouvoir d'user du revenu pour satisfaire ses désirs. Ce qui limite ce pouvoir, ce n'est pas seulement le montant du revenu, mais aussi la demande que fait l'État à l'individu. De là, l'idée de sacrifice. La capacité de payer la taxe doit se mesurer d'après le sacrifice que la taxe impose.

La taxe impose donc un sacrifice. Le sacrifice de ce qui sert à satisfaire des besoins néessaires est différent du sacrifice de désirs moins urgents. Le sacrifice sera inégal si, à un homme ayant mille dollars et à un homme en ayant 100 000, nous prenons à chacun 10 %. Pour imposer un sacrifice égal, la taxe doit être non seulement absolument, mais même relativement plus forte, donc progressive. Cette progression doit être graduée comme nos désirs.

On soulève immédiatement une objection. La progression continue finira par prendre le revenu tout entier. Au siècle dernier déjà, Jollivet faisait cette objection. On peut répondre avec Neuman qu'il suffit pour éviter cela de n'appliquer le taux plus élevé de progression qu'à la partie du revenu dépassant ce qui serait frappé du taux immédiatement inférieur. Ainsi la taxe de 100/100 ne s'appliquerait jamais qu'à une partie du revenu. Il est facile d'ailleurs d'imaginer une progression dégressive conforme à ce fait, qu'à mesure qu'on approche des besoins moins urgents, la différence entre eux devient moindre.

Des économistes allemands ont voulu appliquer à l'impôt progressif la théorie de l'utilité finale de Jevons. Chaque satisfaction des besoins humains implique l'existence de l'utilité, dans la commodité que procure une satisfaction. Leur valeur dépend de l'utilité finale. L'intensité et l'utilité finale décroissent à mesure qu'on s'élève des besoins les plus urgents aux moins pressants. S'appuyant sur cette théorie, ces économistes crurent pouvoir prouver mathématiquement la nécessité d'une taxation progressive. Mais, dans un ouvrage récent, Cohen Stuart démontre ingénieusement que tout ce système est erroné, et que la taxation progressive ne suit pas nécessairement des prémisses posées.

L'imposition d'un sacrifice égal à tous les contribuables sera toujours un idéal impossible à réaliser. La théorie de l'égalité du sacrifice, prise en elle-même, ne peut pas conduire à un taux déterminé de taxation, proportionnnel ou gradué.

Arrivé à ce point de son examen, l'auteur retourne à la notion

de faculté. Faculté, d'après Walker, est le pouvoir natif ou acquis de production. Cela comprend les moyens de production, l'occasion de les mettre en usage, et les résultats de leur emploi mesuré par l'accroissement périodique et permanent des possessions du producteur; et cela comprend aussi la capacité de jouir du résultat de ces efforts. Donc, une double notion : acquisition ou production, et dépense ou consommation.

Quant au premier élément : une grande fortune donne plus de facilité d'accroissement. Cette facilité croît en proportion plus qu'arithmétique. Adam Smith disait : Une grande fortune, quoique avec de petits profits, croît plus vite qu'une petite fortune avec un grand profit. L'argent, dit le proverbe, attire l'argent. Si vous avez un peu, il est souvent facile d'avoir plus; la grande difficulté est d'avoir ce peu. A ce point de vue, une progression semble équitable.

Quant au second élément, on revient à la théorie du sacrifice. Sans doute, celle-ci ne conduit pas à une échelle fixe de progression. A cause de la diversité des désirs individuels, on ne peut atteindre à l'égalité parfaite. Mais il faut se contenter d'une moyenne. Mieux vaut un taux arbitraire, juste en général, qu'un taux fixe, mais injuste, comme la proportion. Toutes les mesures financières sont d'ailleurs plus ou moins arbitraires.

Pour finir viennent quelques questions d'application. L'idéal serait de créer un système général d'impôts dont l'ensemble serait légèrement progressif. Le moyen le plus simple serait l'établissement d'une taxe progressive générale sur la propriété ou le revenu. C'est impossible. Dans toutes les modifications, il faudra avoir égard aux cas individuels et au sentiment général de la communauté. Aux États-Unis, actuellement, la taxe sur la propriété est largement régressive. Avant d'arriver à la progression, il faudrait passer par la proportion. Il est plus que probable que quelques taxes progressives modérées assureraient la proportionnalité dans l'ensemble du système.

Le taux de progression ne peut être très élevé sans risque de provoquer la fraude et l'exode du capital. Si la taxation progressive est défendable comme idéal, et comme expression des exigences théoriques pour la création des taxes, il est difficile de dire jusqu'à quel point et de quelle manière elle doit être actuellement mise en pratique.

A. Joly.

CHIMIE.

—

L'année qui vient de s'écouler a été féconde en recherches chimiques importantes; mais il en est peu qui soient de nature à intéresser le grand nombre de nos lecteurs: ce sont les seules que nous passerons rapidement en revue.

Dans un bulletin antérieur (1), nous avons parlé des recherches devenues célèbres que M. Moissan a entreprises aux plus hautes températures réalisées jusqu'ici dans les laboratoires de chimie; la préparation artificielle du diamant a été le résultat le plus éclatant de ces travaux. Voulant poursuivre l'étude des réactions chimiques aux températures élevées, M. Moissan a perfectionné son four électrique, et voici la disposition simple et ingénieuse qu'il lui a donnée (2). Il choisit un bloc de calcaire à grain fin, bien desséché, ayant la forme d'un parallélipipède, dans lequel il fait creuser une cavité assez grande de même forme. Des rainures ménagées à travers les parois latérales reçoivent les charbons entre lesquels jaillira l'arc électrique. Ces charbons sont facilement mobiles dans les rainures; il est donc aisé d'établir l'arc électrique, de l'étendre et de le raccourcir à volonté. Les parois de la cavité sont revêtues d'abord d'une mince couche de magnésie, puis d'une couche de charbon. Un bloc de calcaire couvert également de magnésie et de charbon forme le couvercle. Afin d'éviter que les substances à chauffer n'arrivent en contact immédiat avec l'arc électrique et, par là, avec la vapeur de carbone, M. Moissan a recours au dispositif suivant. Un tube de charbon fortement comprimé traverse une des parois du four et se place perpendiculairement aux électrodes, à un centimètre environ au-dessous de l'arc. C'est dans ce tube qu'il introduit la matière qu'il veut soumettre à la température élevée du four. Il suffit de donner à ce tube une inclinaison d'une trentaine de degrés environ sur l'horizon pour que le four se prête à la préparation continue des métaux réfractaires. On introduit le mélange des oxydes à réduire dans le tube, et le métal fondu s'écoule grâce à l'inclinaison du tube. En opérant ainsi avec un courant de 600 ampères et 60 volts, M. Moissan obtient, en une heure environ, 2 kilogrammes de chrome métallique fondu.

(1) *Revue des questions scientifiques*, 2e série, t. IV, p. 286.
(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. CXVII, p. 679.

On le voit, M. Moissan a doté les laboratoires d'un appareil éminemment utile, et sans aucun doute l'industrie en profitera pour produire beaucoup de métaux dans des conditions plus avantageuses que celles qui lui étaient imposées jusque dans ces derniers temps.

Préparation du siliciure de carbone. — Le carbone se combine dans certaines conditions avec le silicium pour former le siliciure de carbone. Il y a une dizaine d'années environ, M. Colson avait préparé ce composé à l'état amorphe par l'action de la vapeur de benzine sur le silicium chauffé au rouge. M. Moissan a repris l'étude de ce corps, et a réussi à l'obtenir sous forme de cristaux (1). Il a suivi quatre procédés différents, dont voici les plus importants. L'action directe du carbone sur le silicium fondu lui avait donné, il y a plusieurs années déjà, des cristaux de siliciure de carbone; la température de 1200 à 1400° C, produite dans un four à vent, y suffisait. On obtient plus facilement ce composé, aussi par voie directe, en soumettant un mélange de 12 p. c. de carbone et de 28 p. c. de silicium à la chaleur du four électrique. Un autre procédé employé par M. Moissan consiste à réduire la silice par le charbon dans le creuset du four électrique.

Le siliciure de carbone cristallisé est incolore s'il est complètement exempt de fer, dont la présence lui communique une teinte jaune. Il se distingue par sa grande dureté : il raye même le rubis. Au point de vue des propriétés chimiques, le siliciure de carbone est caractérisé par sa grande stabilité. L'acide sulfurique concentré bouillant, les acides azotique et chlorhydrique et même l'eau régale sont sans action sur lui. L'analyse chimique montre qu'il est constitué de 12 parties de carbone et de 28 parties de silicium; on lui attribue par conséquent la formule CSi.

Le carborundum. — Pendant que M. Moissan communiquait à l'Académie des sciences ses recherches sur le siliciure de carbone, M. A. Haller, professeur de chimie à la Faculté des sciences de Nancy, publiait dans la *Revue générale des sciences* (2) une note intéressante sur une autre substance dont les composants sont aussi le carbone et le silicium, et qui a reçu le nom de *carborundum*. Sa découverte, d'origine américaine, remonte à peine à

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. CXVII, p. 425.
(2) *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 4e année, p. 589.

deux années. et il a conquis, dès l'abord, une grande importance. Pour l'obtenir, on fait un mélange de 45,5 p. c. de charbon, 36,5 p. c. de sable et 18 p. c. de sel marin. A travers cette masse, on fait passer un courant électrique d'environ 200 ampères et 50 volts.

Le carborundum se présente sous la forme de cristaux transparents, tantôt incolores, tantôt colorés en jaune, en vert ou en bleu. Son analyse chimique a montré qu'il se compose d'environ 69 p. c. de silicium, 30 p. c. de carbone, et d'une fraction minime d'oxyde de fer, d'aluminium et de calcium. Comme le siliciure de carbone, le carborundum se distingue par une grande stabilité : chauffé au rouge vif pendant une heure entière dans un courant d'oxygène, un échantillon de cette substance ne perd pas 0,5 p. c. de son poids. Dans l'industrie, on désagrège l'amas de cristaux que donne le procédé que nous venons d'exposer, puis on les traite pendant un temps considérable par l'acide sulfurique pour les débarrasser de toute trace de fer; on fait ensuite un triage pour séparer les gros cristaux des plus petits.

La grande dureté du carborundum détermine l'usage qu'on en fait. En poudre impalpable, il sert à polir le diamant et d'autres pierres précieuses; en poudre moins fine, il est employé au dépolissage du verre; comprimé en petites meules, il remplace l'émeri. Cette nouvelle conquête de la science figurait à l'exposition universelle de Chicago parmi les produits exposés au Palais des Mines.

Préparation du lithium métallique. — Le lithium est un métal qui présente les plus grandes analogies avec le sodium et le potassium, mais il a sur eux l'avantage d'une préparation beaucoup plus facile : la décomposition du chlorure de lithium fondu par le courant galvanique se trouve même indiquée comme exercice dans certains livres de chimie opératoire (1). Toutefois cette extraction n'est pas sans offrir encore quelques inconvénients, provenant surtout de cette circonstance que le chlorure de lithium ne fond que vers 600°; or l'électrolyse de cette substance donne un rendement d'autant moins satisfaisant que la température à laquelle on opère est plus élevée.

M. Guntz vient d'étudier la préparation du lithium métallique; et voici le résultat auquel il est arrivé (2). On abaisse con-

(1) V. Heumann, *Anleitung zum Experimentiren*, p. 483.
(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. CXVII, p. 732.

sidérablement le point de fusion en ajoutant au chlorure de lithium celui de potassium; ainsi le mélange de ces deux sels dans le rapport de leurs poids moléculaires fond à 380°, et un mélange à poids égaux fond à 450°. Pratiquement, M. Guntz conseille d'opérer de la manière suivante. On fait un mélange, à poids égaux, des chlorures de lithium et de potassium, et on le chauffe dans une capsule en porcelaine à l'aide d'un brûleur Bunsen ordinaire. Lorsque le sel est fondu, on y introduit une tige de charbon qui servira d'électrode positive, et une tige de fer, de 3 à 4 millimètres de diamètre, entourée d'un tube de verre de 20 millim. de diamètre : c'est l'électrode négative. Sous l'action d'un courant de 10 ampères et de 20 volts, la décomposition se fait rapidement, et le lithium mis en liberté se dépose sur le fer à l'intérieur du tube en verre qui l'entoure. En opérant ainsi, il est facile d'obtenir en peu de temps une quantité considérable de cet intéressant métal.

Un nouveau sulfure de carbone. — Le sulfure de carbone, CS_2, est un des corps les mieux connus de la chimie minérale. Sa préparation se fait en grand par l'action de la vapeur de soufre sur le charbon chauffé au rouge. C'est un liquide incolore, d'une odeur repoussante, au moins à l'état dans lequel le commerce fournit ce corps. Il se fait remarquer par son grand pouvoir réfracteur de la lumière. Il bout à la température de 47° et s'enflamme avec une très grande facilité vers 150°. Ce sont là quelques caractères d'un corps d'ailleurs fort connu de tous ceux qui se sont occupés tant soit peu de chimie. — A diverses reprises, on crut avoir obtenu d'autres combinaisons de soufre et de carbone; ainsi Baudrimont pensa avoir réalisé, par l'action du sulfure de carbone ordinaire sur l'éponge de platine, le protosulfure CS, corps gazeux, soluble dans l'eau; mais M. Berthelot nie que dans cette réaction on obtienne un sulfure de carbone autre que le bisulfure. Plus tard, on prétendit avoir obtenu le protosulfure par l'action de la lumière solaire sur le sulfure ordinaire. Ce serait une poudre rouge-marron, sans odeur ni saveur, de densité 1,66. Certains chimistes admettent encore l'existence d'un sesquisulfure C_2S_3, poudre brune, amorphe et sans odeur, et d'un sulfure de la formule C_5S_2. Mais le fait que ces corps sont amorphes, insolubles et par conséquent très difficiles à purifier, rend leur existence plus ou moins douteuse.

Dernièrement M. von Lengyel (1) a obtenu un sulfure de carbone

(1) *Nature*, t. XLIX, p. 275.

caractérisé par certaines propriétés qui le distinguent nettement d'autres substances analogues. On établit l'arc électrique dans une atmosphère de sulfure de carbone ordinaire à l'état de vapeur. Lorsque l'expérience s'est prolongée pendant quelques heures, le carbone mis en liberté couvre l'intérieur de l'appareil d'une couche noire, une odeur très pénétrante se fait sentir dans tout le voisinage de l'appareil, et on recueille un liquide rougeâtre qu'on purifie ensuite en le débarrassant du soufre qu'il tient en solution, et du bisulfure de carbone. Le liquide ainsi préparé a une couleur rouge foncé, possède une odeur très piquante, et ses vapeurs attaquent vivement les muqueuses et excitent le larmoiement.

Plus dense que l'eau, il y est insoluble. Lorsqu'on le porte à la température de 100 à 120° C, il se polymérise et donne une substance dure, noire; cette transformation prend un caractère explosif lorsqu'on chauffe brusquement la substance. Les analyses du liquide et du solide ont donné des chiffres qui conduisent à la formule C_3S_2, et les déterminations du poids moléculaire faites d'après la méthode de Raoul ont confirmé cette formule. Le liquide brûle avec grande facilité en donnant une flamme éclairante ; les produits de cette combustion sont les anhydrides carbonique et sulfureux. L'acide sulfurique provoque une polymérisation instantanée, tandis que l'acide azotique détermine, dans certaines conditions, une véritable explosion. Le nouveau sulfure se combine facilement avec le brome en donnant un corps de formule $C_3S_2Br_6$, d'une odeur aromatique très agréable.

Sur les matières explosives. — Il y a une vingtaine d'années, M. T.-A. Abel communiquait à l'Académie des sciences de Paris une série de recherches sur les propriétés des corps explosibles (1). Il avait reconnu que beaucoup de ces corps ne font pas explosion sous l'action d'une simple élévation de température ou d'un choc, mais qu'ils exigent l'explosion d'un autre corps dont le choix n'est pas indifférent. On constate, en effet, que telle matière, d'une force explosive donnée, détermine facilement l'explosion de certains corps, tandis que d'autres, d'une force explosive égale ou même supérieure à la première, ne déterminent nullement l'explosion de ces mêmes corps. Le coton-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXIX, p. 105; t. LXXVIII, p. 1227, 1301, 1362, 1432.

poudre, par exemple, détone facilement par suite d'une explosion de fulminate de mercure, tandis qu'une détonation d'iodure d'azote, qui ne le cède en rien à celle du fulminate de mercure, ne détermine pas l'explosion du fulmicoton.

M. Abel a essayé d'expliquer ces phénomènes en supposant nécessaire le synchronisme des ondes d'explosion dans la détonation provocatrice et dans la détonation provoquée. Si cette explication est la vraie, on voit que chaque matière explosive doit donner la détonation initiale la plus favorable pour elle-même, c'est-à-dire que l'explosion produite dans une partie de la masse doit se propager avec la plus grande facilité dans toute la masse. Or M. Victor Meyer a démontré que cette conclusion est en opposition avec ce qu'on observe pour la dynamite. Lorsqu'une certaine quantité de cette substance — M. Meyer en employait 5 grammes — fait explosion, une partie seulement subit la décomposition, l'autre est projetée au loin. D'après M. Abel, les conditions pour une explosion de toute la masse seraient des plus favorables, et l'explosion partielle qu'on observe en réalité est impossible à expliquer dans son hypothèse; à moins d'invoquer le principe que les exceptions confirment la règle, et d'affirmer que la dynamite fait exception pour des raisons inconnues encore à l'heure qu'il est.

Il était donc fort intéressant de rechercher si réellement la dynamite forme une exception isolée. M. Henri Biltz vient de faire des expériences dans ce but (3); voici comment il a opéré. De petits tubes en verre, de 12 centimètres de longueur et d'un diamètre de 3 millimètres, fermés à une extrémité, sont remplis aux deux tiers de la substance explosive à étudier. Lorsqu'on introduit l'extrémité fermée dans un brûleur Bunsen, la détonation ne tarde pas à se produire : toute la partie du tube soumise à l'action directe de la chaleur est brisée et projetée; mais la partie non directement chauffée reste intacte, ainsi que la matière qu'elle renferme. Les matières étudiées par M. Biltz sont la nitroglycérine, le coton-poudre, l'acide picrique, et la poudre dite sans fumée qui, par sa composition, se rapproche assez du fulmicoton. Dans le cas du coton-poudre ou de la nitrocellulose, plus de la moitié de la substance est restée inaltérée, bien que le diamètre considérable du tube dût nécessairement faciliter la propagation de l'explosion. — M. Biltz rapproche de ces

(1) *Annalen der Chemie*, t. 264, p. 127.
(2) *Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft*, Berlin, t. XXVI. p. 1378.

faits une expérience que M. Meyer a l'habitude de réaliser dans son cours. Il aspire dans un tube capillaire à parois minces quelques gouttes de nitroglycérine. En introduisant ensuite le tube dans la flamme d'un bec Bunsen, il produit une première explosion qui est loin d'atteindre toute la masse; il introduit alors la partie du tube restée intacte dans la flamme du brûleur, et il obtient une seconde explosion. Toutes ces expériences prouvent bien que le synchronisme des ondes d'explosion n'est pas la véritable cause, ou du moins n'est pas la seule cause de l'influence de l'explosion initiale de certaines substances sur la détonation d'autres matières.

Les recherches si intéressantes de M. Biltz viennent de recevoir une confirmation dans les expériences de M. Harold B. Dixon (1). Le savant anglais a constaté le même phénomène d'explosion incomplète pour un grand nombre de substances. Pour d'autres corps, par exemple le sulfure de carbone, il a observé que la décomposition était complète, mais qu'elle se ralentit en se propageant; enfin, d'autres matières subissent une décomposition qui se propage avec une vitesse constante. C'est le cas, par exemple, pour l'anhydride hypochloreux : la vitesse correspondante est égale à 1000^m par seconde.

Sur la nature de l'iodure d'azote. — Une des expériences les plus connues de la chimie inorganique est la préparation et la détonation de l'iodure d'azote. Ordinairement on prépare ce corps en traitant l'iode par une solution ordinaire d'ammoniaque. La substance est lavée puis desséchée. Dès qu'elle est suffisamment sèche, un rien suffit pour déterminer son explosion, qui se fait avec une violence extrême.

La nature de l'iodure d'azote est encore peu connue. On sait toutefois que ce corps possède une composition différente suivant les méthodes qui ont servi à le préparer. Dernièrement M. J. Szuhay a étudié une des nombreuses variétés de l'iodure d'azote; voici les résultats de ces recherches (2). Pour obtenir l'iodure d'azote, il mélange une solution concentrée d'iode et une solution d'iodure de potassium avec de l'ammoniaque du commerce. La substance noire, explosive, ainsi obtenue est de l'ammoniaque dans lequel les 2/3 de l'hydrogène ont été remplacés par de l'iode ; on peut donc donner à cet iodure d'azote

(1) *Chemische Centralblatt*, 4te Folge, 5 Jahrgang, II Bd, p. 1076.
(2) *Berichte der chem. Gesellsch.*, Berlin, t. XXVI, p. 1933.

la formule $HAzI_2$. Les recherches de M. Szuhay montrent en outre que l'hydrogène restant peut être remplacé par l'argent; le composé qui en résulte a la formule $AgAzI_2$. — L'auteur fait observer que l'azote forme avec l'hydrogène et avec d'autres éléments positifs des composés toujours alcalins, tandis que ses combinaisons avec les éléments négatifs donnent naissance à des substances d'un caractère acide. Il conclut donc que puisque l'iode est un élément fortement négatif, l'iodure d'azote a un caractère acide plutôt que basique, tout en formant un produit qui constitue pour ainsi dire un passage des composés acides aux corps basiques.

H. De Greeff, S. J.

GÉOGRAPHIE.

Contestations territoriales en Afrique (1).

A) Afrique occidentale. *Angleterre et Allemagne.* — Un accord est intervenu entre les cabinets de Berlin et de Londres pour la fixation de leur sphère d'influence dans le voisinage du lac Tchad. Les journaux berlinois du 10 novembre 1893 en donnent le texte ci-dessous :

Art. 1er. D'après la convention de 1886, la frontière devait atteindre la Bénué à l'est et dans le voisinage de Yola, à un endroit reconnu pratiquement propre à une démarcation de territoires. Ce point est fixé comme suit : La limite part d'un point situé sur la rive droite du Vieux-Calabar ou Cross River, par

(1) En janvier 1889, nous avons rendu compte, dans la Rev. des quest scient., tome XXV, pp. 256-267, de l'ouvrage de M. E. Banning : *Le Partage politique de l'Afrique d'après les transaction internationales les plus récentes (1885-1888).* Bruxelles, Muquardt. — Depuis cette date, nous n'avons cessé de réunir des documents pour compléter l'œuvre de M. Banning. En juillet 1891, nous en avons cité une page dans la Revue susdite, pp. 340-343. Nous en détachons une nouvelle aujourd'hui. Nous espérons publier prochainement un travail complet sur la matière, et ultérieurement les conventions internationales relatives aux possessions européennes en Asie, en Amérique et en Océanie.

Ces publications semblent se justifier par l'élan irrésistible qui porte les peuples à étendre leur domaine colonial.

environ 9°8′ long. E. de Gr. (Cfr conventions de 1885 et du 1er juillet 1890) ; elle court en ligne droite vers le centre de la ville actuelle de Yola et se continue, par une nouvelle ligne droite, vers un point situé sur la rive gauche de la Bénué, à 5 kilomètres en aval du thalweg de la principale embouchure de la rivière Faro. Il sera tracé au sud de la Bénué un arc de cercle dont le centre sera le centre de la ville de Yola, et le rayon la droite qui vient d'être mentionnée. A l'ouest, cet arc coupe la ligne droite tracée à partir du Vieux-Calabar. A l'est, il atteint la rive gauche de la Bénué. Ce point sur la Bénué sera considéré comme étant dans le voisinage immédiat de Yola, comme le prévoit la convention de 1886.

Art. 2. La frontière déterminée à l'art. 1er sera continuée vers le nord par une ligne qui, traversant la Bénué, se dirige directement sur le point d'intersection de 13° long. E. de Gr. et 10° lat. N. Ce point sera réuni par une droite à un endroit de la rive méridionale du lac Tchad, situé à 0°35′ à l'est du méridien du centre de la ville de Kouka. L'Atlas colonial allemand de 1892 place cet endroit à mi-distance du méridien de Kouka et du 14° long. E. de Gr. Si des données ultérieures prouvent que la carte laisse dans la sphère de l'influence anglaise une portion de la rive du Tchad moindre que celle qui vient d'être définie, un nouveau point terminal, concordant le plus exactement avec celui qui vient d'être indiqué, sera fixé dans le plus bref délai par les parties contractantes. Mais jusqu'à ce qu'un accord définitif intervienne, le point de la rive sud du lac Tchad situé par 0°35′ à l'est du centre de Kouka servira de point terminal.

Art. 3. La ligne de démarcation tracée dans cette convention et dans les précédentes (1) peut être rectifiée par un accord entre les deux puissances contractantes.

Art. 4. Les sphères d'influence respectives des intérêts anglais et allemands embrassent les territoires situés à l'ouest et à l'est des limites fixées par les conventions actuelles et antérieures passées entre les deux gouvernements.

Il est cependant convenu que l'influence de l'Allemagne, en ce qui concerne ses relations avec la Grande-Bretagne, ne s'étendra pas vers l'est au delà du bassin du Chari, et que le Darfour, le Kordofan et le Bahr-el-Gazal, comme les délimite la carte d'Afrique de Justus Perthes, d'octobre 1891, sont exclus de la

(1) Il s'agit ici des conventions du 7 mai 1885 ; — 2 août 1886 ; — 1er juillet 1890 ; — janvier 1893 ; — 14 avril 1893.

sphère d'intérêts de l'Allemagne, même s'il est démontré que les affluents du Chari sont situés à l'intérieur des pays susmentionnés.

Art. 5. Les deux puissances contractantes prennent l'engagement de s'abstenir mutuellement de tout empiètement sur leurs sphères d'influence respective : acquisitions de territoires, conclusions de traités, établissements de droits souverains ou de protectorats.

Art. 6. La Grande-Bretagne se reconnait tenue d'appliquer à l'égard de la partie des eaux du Niger et de ses affluents placés sous sa souveraineté ou son protectorat, les dispositions relatives à la liberté de navigation énumérées dans les art. 26, 27, 28, 29, 30 et 33 de l'Acte général de la Conférence de Berlin du 26 février 1885. L'Allemagne, de son côté, se reconnaît tenue, en vertu de l'art. 32 du même acte, d'appliquer ces dispositions en ce qui concerne la partie de ces eaux qui se trouve sous son contrôle.

France et Libéria. — Les divergences de vue qui existaient entre la France et la République de Libéria (à laquelle le lieutenant général Wauwermans a consacré une bonne monographie) se sont terminées par une convention signée à Paris.

Sur la côte, le cabinet de Paris reconnaît à la République africaine, qui les revendiquait en vertu de traités antérieurs à l'année 1850, la possession de divers points de la Côte des Graines; Libéria, de son côté, abandonne à la France ses droits à l'est de l'embouchure de la rivière Cavally.

Dans l'intérieur, la frontière suit le cours du Cavally jusqu'à l'embouchure d'un de ses affluents de droite, le Fireduguba, découvert par le lieutenant Marchand. De ce point elle suit la ligne de faîte du bassin du Fireduguba, passe au sud de Musardu et de Mahommadu et rejoint la frontière anglaise de Sierra Leone.

France et Angleterre. — Le 10 août 1889, une convention signée entre les deux gouvernements régla la question des limites en Sénégambie, à Sierra Leone, sur la Côte d'Or et sur la Côte des Esclaves.

Moins d'un an après, le 5 août 1890, intervenaient deux déclarations de grande importance relatives à Zanzibar, à Madagascar, et à l'*Hinterland* de l'Algérie et du Sénégal.

Plusieurs points étant insuffisamment désignés dans ces documents, les cabinets de Paris et de Saint-James signèrent un protocole le 26 juin 1891.

Arrivées sur le terrain, les commissions de délimitation des territoires de la Côte d'Or trouvèrent que les textes donnaient lieu à des interprétations diverses. L'entente ne pouvant se faire, les deux parties signèrent la convention du 12 juillet 1893, qui délimite les sphères d'influence de la France et de l'Angleterre dans les districts sud et ouest du Moyen et du Haut-Niger.

Art. 1er. La frontière britannique part de la côte à Newtown, à une distance de 1000 mètres à l'ouest de la maison occupée, en 1884, par les commissaires britanniques, puis se dirige droit vers le nord jusqu'à la lagune de Tanoe ou Tendo, suit la rive sud de cette lagune jusqu'à l'embouchure de la rivière Tanoe ou Tendo (des quatre îles qui se trouvent à proximité de cette embouchure, les deux qui sont au sud sont attribuées à la Grande-Bretagne, et les deux qui sont au nord, à la France). La frontière britannique longe, à partir de cet endroit, la rive gauche de la rivière Tanoe jusqu'au village de Nugua. Vu la situation de ce village sur la rive droite de cette rivière, l'Angleterre consent à le reconnaître à la France,

Art. 2. La frontière française part également sur la côte, de Newtown, à une distance de 1000 mètres à l'ouest de la maison occupée, en 1884, par les commissaires britanniques. Elle s'avance de là droit au nord vers la lagune de Tanoe, puis traversant cette lagune, elle suit sa rive nord et les rives nord et est de la lagune Ehi jusqu'à l'embouchure de la rivière Tanoe, et en suit la rive droite jusqu'au village de Nugua.

Art. 3. La frontière britannique continue à suivre la rive gauche du Tanoe durant 5 milles anglais en amont de la maison qui sert actuellement de résidence au chef de Nugua. Elle traverse en ce point la rivière et se confond avec la frontière commune, déterminée ci-dessus.

La frontière française suit la rive droite du Tanoe également pendant 5 milles en amont de Nugua jusqu'au moment où elle est rejointe par la frontière anglaise.

Art. 4. La frontière commune quitte la rivière Tanoe et se dirige au nord vers le sommet de la colline de Terra Ferrako. De là, passant à 2 milles à l'est des villages d'Assikasso, Sankaina, Assambossua et Akuakru, elle court à 2 milles à l'est de la route conduisant de Suakru à la rivière Boi, pour atteindre cette rivière à 2 milles au sud-est de Bamianko, village qui appartient à la France. De là elle suit le thalweg de la rivière Boi et la ligne tracée par le capitaine Binger (telle qu'elle est marquée sur la carte annexée à la convention), laissant Edubi, avec le territoire

s'étendant à un mille au nord de ce point, à la France, jusqu'à ce qu'elle atteigne un point situé à 1600 mètres droit à l'est de Yau. A partir de ce point, elle coïncide avec la ligne tracée par le capitaine Binger (cfr la carte annexée à la convention), jusqu'au point situé à 1000 m. au sud d'Aburuferrassi, village appartenant à la France. Elle continue à se tenir ensuite à une distance de 10 kilomètres à l'est de la route conduisant directement d'Annibilekru à Bonduku, par Bodomfil et Dadiassi, passe à mi-chemin entre Buko et Adjamrah, court à 10 kilomètres à l'est de la route de Bonduku viâ Sorobango, Tambi, Takhar et Bandagadi, et atteint la Volta au point d'intersection de cette rivière et de la route de Bandagadi à Kirhindi. Elle suit alors le thalweg de la Volta jusqu'à son intersection par le 9e lat. N.

Art. 5. Il est convenu que les habitants des villages français qui, antérieurement à la conclusion du présent arrangement, jouissaient du droit de pêche sur la rivière de Tanoe, continueront à jouir de ce droit en se conformant aux règlements locaux.

Art. 6. La frontière déterminée par le présent arrangement est inscrite sur la carte ci-annexée.

Art. 7. Dans la pensée des parties contractantes, la présente convention complète et interprète la section 1 de l'art. 3 de l'arrangement du 10 août 1889, relatif à la délimitation des possessions britanniques et françaises sur la Côte d'Or et le paragraphe final de l'arrangement du 26 juin 1891.

B) Afrique orientale. — *Allemagne et Angleterre.* — Une convention du 25 juillet 1893 précise divers points de la convention de 1890, passée entre ces deux puissances. Nous y reviendrons.

F. Van Ortroy.

VARIÉTÉS

—

NOTES SUR MADAGASCAR

Chaque soir, à la nuit, sur la montagne où s'élève Tananarive, le canon tonne. C'est le couvre-feu et le signal d'une envolée de *Zovy!* (Qui vive!) à volonté, criés ou chantés sur tous les tons, par les sentinelles de nuit préposées à la garde de la capitale des Hovas. Or, au soir de la fête de l'Ascension, le jeudi 11 mai dernier, en lieu et place du vieux canon malgache, ce furent les formidables batteries souterraines qui se mirent à gronder.

Il était environ 9 heures; l'atmosphère sereine et tranquille. Soudain, un sourd grondement se fait entendre au " troisième dessous " de la vieille montagne granitique. Quelques secondes après, une violente secousse ébranle la " cité aux mille guerriers " *(Tananariro)*. Puis, nouveau grondement sourd et prolongé, comme le roulement du tonnerre dans le lointain. Je ne saurais mieux comparer l'effet produit sur moi par le phénomène sismique qu'à celui qu'on perçoit dans une maison placée tout près de la voie ferrée, au passage d'un lourd convoi.

Grâce à Dieu, les secousses telluriques n'ont pas eu assez de violence pour amener des désastres. J'insisterai donc seulement à nouveau sur le fait que le tremblement de terre du 11 mai à Tananarive s'est encore produit après des pluies anormales tombées vers la fin d'avril et le commencement de mai.

Quelques jours avant, le 7 mai, à 7 heures et demie du matin, un autre tremblement de terre avait eu lieu à *Ambositra*, localité située à quatre journées de marche de Tananarive, vers le sud, sur la route de la capitale à *Fianarantsoa*, chef-lieu de la province Betsiléo. Là aussi les secousses telluriques furent précédées de pluies anormales pour la saison.

J'ai déjà, ici-même (1), attiré l'attention sur plusieurs coïnci-

(1) *Rev. des quest. scient.*, 2e série, tome II, octobre 1892, p. 672.

dences semblables à Madagascar. Mais, encore une fois, je ne prétends nullement tirer la moindre conclusion d'observations incomplètes: je me borne à signaler des faits.

Vers la même époque, arrivait à Tananarive M. Georges Muller, chargé d'une mission scientifique à Madagascar par le gouvernement français. Des recherches paléontologiques et géographiques sur la grande île africaine, tel était le but de cette mission.

M. G. Muller ayant bien voulu m'honorer de sa visite, nous eûmes ensemble d'assez longs entretiens, relatifs, notamment, à l'un des objets de sa mission, la recherche d'ossements d'Œpyornis, destinés à faire plus complète lumière sur la nature de cet oiseau géant dont l'espèce semble aujourd'hui éteinte.

A l'extrémité méridionale de la grande île africaine, entre les vingt-cinquième et vingt-sixième degrés de latitude sud, et les quarante-deuxième et quarante-cinquième degrés de longitude est de Paris, se trouve le pays des *Antandroy,* une des tribus les plus sauvages de Madagascar. Les *Antandroy* se nourrissent de maïs, de millet, de sorgho et de racines végétales. Ils ne boivent presque jamais d'eau, mais se désaltèrent avec la sève des " raquettes " *(Cactus opuntia),* dont ils mangent aussi le fruit quand leur provision de céréales ou de racines est épuisée. Ces cactus couvrent le sol de la région qui serait encore, au dire des indigènes, le refuge de quelques Œpyornis vivants. Ce qu'il y a de certain, c'est que les débris de l'œuf gigantesque (1) de cet oiseau abondent dans cette partie de Madagascar. J'engageai donc M. Muller à y porter ses recherches.

Mais des ossements fossiles d'un oiseau de grande taille, vraisemblablement l'Œpyornis, ayant été découverts récemment à *Antsirabe,* dans le *Vakinankaratra,* à environ trois journées de marche de la capitale, quelques fouilles dans cette région s'imposaient tout d'abord. M. Muller se rendit dès lors à *Antsirabe,* et put y recueillir d'importants ossements en bon état de conservation (2).

(1) L'œuf de l'Œpyornis est d'une capacité d'environ huit litres, et d'un volume correspondant à près de cent cinquante œufs de poule.

(2) Il y a déjà quelques années, lors de son grand voyage à Madagascar, M. A. Grandidier avait découvert des ossements d'Œpyornis, en faisant pratiquer des fouilles dans un terrain marécageux à *Ambolisatra,* sur la côte ouest de la grande île. L'examen de ces ossements conduisit MM. Grandidier et Milne-Edwards à penser que l'Œpyornis devait être rangé dans la famille des oiseaux coureurs ou brévipennes, comme l'Autruche et le Casoar. — Cfr *Annales des sciences naturelles,* t. XII, Paris.

De retour à Tananarive, après quelques jours de repos et de préparatifs, le vaillant explorateur se mit en devoir de poursuivre le but géographique de sa mission, en allant reconnaître la région du lac *Alaotra*, au pays *Antsihanaka*, pour de là se rendre à *Mojanga*, par *Mandritsara* et les régions sakalaves à l'ouest de ce poste, puis de *Mojanga* gagner le sud de la grande île.

La compétence et les travaux géographiques du R. P. Désiré Roblet, missionnaire de la Compagnie de Jésus à Madagascar, sont bien connus. Aussi M. Muller voulut-il avoir l'aide et le concours de ce géographe expérimenté dans son voyage au lac *Alaotra*.

L'explorateur et le Père missionnaire quittèrent Tananarive le 28 juin, et se dirigèrent vers l'*Antsihanaka* par la voie d'*Andranobe* et d'*Anjozorobe*. Au début du voyage, le mauvais temps rendit les observations assez difficiles. Avant d'arriver à *Mandanivatsy*, où commence le territoire *Antsihanaka*, les deux voyageurs reconnurent le sommet de *Varavarambato*, qui sépare les versants est et ouest de l'île, et purent y faire un tour d'horizon et quelques observations astronomiques. A mesure qu'ils approchaient du lac, ils eurent à traverser plusieurs de ses affluents, parmi lesquels le *Sahamaloto* et le *Sahabe*, l'un des plus considérables qui, grossi des eaux de l'*Andranomainty*, de l'*Andranofotsy* et de divers autres petits cours d'eau, se jette dans le lac à son extrémité méridionale. L'exploration complète du pourtour d'*Alaotra* permettra de donner désormais une configuration plus exacte du grand lac de l'*Antsihanaka*.

Le pays traversé par les deux explorateurs est habité par des peuplades encore peu familiarisées avec l'Européen et exposées aux incursions des *faharalo* (brigands). Pour se défendre contre l'ennemi, ils entourent leurs villages de hautes palissades. A *Ambakiloa*, les femmes, du plus loin qu'elles aperçurent la caravane de nos voyageurs, prirent la fuite saisies de frayeur. Dans un autre village, les indigènes refusèrent de vendre des vivres; M. Muller dut faire feu sur un poulet, dont il consola d'ailleurs le propriétaire par une généreuse indemnité.

A *Nadakana*, le gouverneur hova de la région venait de mourir.

Les coutumes funéraires des Hovas ont une certaine analogie avec celles des anciens Juifs. Ces derniers, par exemple, regardaient comme un souverain malheur d'être privés de la sépulture, et c'était pour eux une grande consolation de reposer dans le tombeau des ancêtres, un opprobre d'en être exclus. Ils voulaient qu'on y transportât leurs restes, quand ils mouraient sur

une terre étrangère. Jacob, avant de mourir, fit à ses enfants ce commandement : « Ensevelissez-moi avec mes pères dans l'antre double qui est dans le champ d'Éphron héthéen, qui regarde Mambré, au pays de Chanaan, et qu'Abraham acheta d'Éphron héthéen, avec tout le champ où il est situé, pour y avoir son sépulcre. C'est là qu'il a été enseveli avec Sara sa femme; c'est aussi là qu'Isaac et sa femme Rebecca ont reçu la sépulture ; et c'est là encore que repose Lia » (1). Et dans l'*Exode,* nous voyons « Moïse emportant aussi les ossements de Joseph, selon que Joseph l'avait fait promettre avec serment aux enfants d'Israël » (2).

Être privé ou exclu du tombeau de la famille ou des ancêtres, c'est pour le Hova le plus grand des malheurs. Si quelqu'un meurt loin de l'Imerina, son corps y est rapporté, souvent au prix de grands sacrifices, pour y être enseveli. Sur le parcours du littoral à la capitale, on rencontre souvent des porteurs ramenant ainsi le corps parfois même en décomposition, ou bien les ossements du Hova mort au loin ou tué à la guerre. Je connais tel grand officier hova qui, envoyé dernièrement comme gouverneur dans une province lointaine, aurait pris avec lui son cercueil, au départ de Tananarive, afin, sans doute, d'être plus assuré, en cas de décès, d'y être déposé et transporté au tombeau de ses pères.

Les repas mortuaires, les pleureuses, les joueurs d'instruments de musique, les ablutions ou purifications étaient en usage chez les Juifs. Nous rencontrons ces mêmes usages aux funérailles malgaches.

« Le nombre de bœufs immolés aux funérailles, dit le R. P. de La Vaissière dans la partie de son ouvrage consacrée aux mœurs et croyances des Malgaches (3), est proportionnel à la fortune du mort. Or chacun, de son vivant, a souvent réglé d'avance les dépenses à faire lors de ses funérailles, jusque dans les détails les plus minimes; et la somme nécessaire a été mise par lui en lieu sûr.

» D'après les dires de certains vieillards, la manducation de la viande des bœufs immolés aux enterrements aurait été substituée à celle des morts eux-mêmes. Ils prétendent, en outre, que ce cannibalisme n'avait point sa cause dans la barbarie, mais

(1) *Genèse,* ch. XLIX, v. 29-32.
(2) *Exode,* ch. XIII, v. 19.
(3) *Vingt ans à Madagascar.* Paris, 1885.

bien dans le plus vif amour. La famille le dévorait afin de le faire revivre dans toute la parenté par l'incorporation.

„ Il arriva cependant qu'un jour une mère, désolée d'avoir à servir de cette façon les restes de son fils chéri, proposa à la famille la chair d'un bœuf qu'elle immolerait et préparerait au goût de tous. La famille accepta ce genre nouveau de festin, et cet exemple fut suivi du peuple. Ainsi parlent les vieillards.

„ Au lieu de cette légende quelque peu hasardée, on ferait avec assez de vraisemblance remonter l'usage des repas mortuaires jusqu'au peuple juif. „

Josèphe, en effet, parlant des dépenses faites au festin des funérailles chez les Juifs, semble décrire ce qui se pratique encore de nos jours aux funérailles des chefs malgaches (1).

A l'occasion de la mort du gouverneur hova au pays *Antsihanaka,* nos voyageurs purent constater *de visu* que ces coutumes sont toujours en vigueur. Le cadavre du chef malgache était porté en Imerina par des serviteurs, pour être placé au tombeau des ancêtres; et de nombreuses têtes de bœuf, fixées à deux gros pieux, témoignaient de l'hécatombe et du repas funéraires.

La région ouest d'*Alaotra* est marécageuse; les crocodiles, et aussi les microbes de la fièvre paludéenne y pullulent. Elle est assez difficilement praticable, surtout comparée à la région est. C'est par cette dernière que le R. P. Roblet rentra à Tananarive, contournant le lac dans toute son étendue.

Les deux explorateurs s'étaient séparés à *Ambohitraivo.* M. Muller continua sa route vers *Mojanga* par *Mandritsara.* Arrivé sans trop de difficultés à ce poste hova, il prit ses dispositions pour traverser la région sakalave. A quelque distance du poste de *Iobaka,* la caravane de l'explorateur fut attaquée par une bande de *fahavalo.* M. Muller tomba, frappé par les balles des ennemis qui se précipitèrent alors sur lui, le percèrent de leurs lances ou sagaies et lui tranchèrent la tête, le mutilant horriblement.

Le corps de l'infortuné et vaillant explorateur a pu être retrouvé, mais non la tête, qui fut prise sans doute par les *fahavalo* en guise de trophée.

Rapportés à Tananarive, les restes de Georges Muller ont été l'objet d'une belle manifestation patriotique et religieuse.

Au cimetière d'Ambohipo, le R. P. Roblet, après les prières liturgiques, a dit, en quelques paroles émues, un touchant adieu

(1) Cfr *Histoire de la guerre des Juifs,* par Flavius Josèphe, livre II, ch. I.

à son compagnon d'exploration : — « Cher ami, mon bon compagnon de voyage, oui, je l'espère, Dieu a votre âme ! Oui, vous avez obtenu de ce Père tout miséricordieux la grâce du pardon, car vous aviez la foi. Vous me l'avez dit, vous adressiez chaque jour votre prière au Tout-Puissant, sinon toujours de bouche, au moins de cœur. Et ce qui confirme surtout mon espoir, c'est que vous aviez une dévotion qui ne trompe pas : vous portiez toujours sur vous l'image bénie de Marie, la Vierge très sainte, notre mère du ciel. Aussi je ne vous dis pas adieu pour toujours, mais au revoir dans l'éternelle et céleste patrie ! »

Un autre explorateur, M. E. Gautier, envoyé, lui aussi, par le gouvernement français en mission scientifique à Madagascar, pour étudier la partie occidentale de la grande île africaine, avait vu dernièrement sa caravane arrêtée par les *fahavalo*, une grande partie de ses bagages et de ses instruments pillés, un de ses hommes tué et un autre assez grièvement blessé. Obligé de rentrer à Tananarive, M. Gautier n'hésita pas à reformer une nouvelle caravane ; et nous venons d'apprendre qu'il est heureusement arrivé à *Morondava*, d'où il est parti pour se diriger par le *Tsiribihina* vers *Ankavandra*.

Une remarquable série de roches recueillies par M. Gautier a été envoyée au laboratoire de géologie du Muséum de Paris. Ces roches ont été étudiées par M. Stanislas Meunier. La grande majorité des spécimens concernent des roches calcaires, dont le grand intérêt consiste en ce que la plupart renferment des fossiles dont l'étude conduit à reconnaître que les terrains d'où proviennent les échantillons sont jurassiques et crétacés. Les espèces les plus reconnaissables sont l'*Ostrea frons* Parkinson, l'*Ostrea santoniensis* d'Orbigny et l'*Ostrea columba* Lamarck.

D'autres collections, que ne manquera pas de faire M. Gautier au cours de ses explorations, ne seront certainement pas de moindre intérêt pour la science. Ainsi, peu à peu, grâce à l'initiative, au zèle et aux beaux travaux de M. A. Grandidier, qui a ouvert la voie, grâce au concours et aux sacrifices de savants dévoués, d'intrépides missionnaires et d'explorateurs, la lumière se fera sur la grande île africaine.

PAUL CAMBOUÉ, S. J.,
missionnaire catholique à Tananarive (Madagascar).

20 octobre 1893.

NOTES

Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, tome CXVII, octobre, novembre et décembre 1893.

N° 14. **K. Pearson** vient de publier la deuxième et dernière partie de *A History of the Theory of Elasticity* de Todhunter contenant l'analyse des travaux qui ont paru de 1850 à nos jours.

J. Colin. La capacité initiale de polarisation électrique d'une lame de platine diminue ou augmente suivant qu'elle a servi à dégager de l'hydrogène ou de l'oxygène.

N° 15. **E. Picard.** Il existe une infinité de systèmes de m fonctions, uniformes dans tout le plan, n'ayant que des discontinuités polaires, admettant une période et telle que leurs nouvelles valeurs, quand on augmente leur argument d'une constante ω, soient liées à leurs anciennes valeurs par les formules d'une transformation birationnelle (N° 19). Certaines équations différentielles admettent pour intégrales des fonctions de cette nature.

P. A. Dangeard, qui a déjà établi l'existence d'une pseudo-fécondation chez les champignons de l'ordre des Urédinées, vient de prouver qu'il en est de même dans celui des Ustilaginées.

N° 16. **Amagat** obtient des cristaux de glace sous zéro par décompression de l'eau. La pression, dans ces expériences, n'a pas dépassé un millier d'atmosphères. On peut se demander si, sous des pressions suffisantes, la densité de la glace ne deviendrait pas supérieure à celle de l'eau et si, par suite, il n'existerait pas une sorte de point d'inversion à partir duquel le changement d'état par compression n'aurait pas lieu dans le même sens que pour les autres liquides. Le chlorure de carbone présente peut-être un point d'inversion analogue et de sens contraire.

Lie vient d'achever, avec la collaboration de ses élèves, la publication de la partie générale de sa théorie des groupes finis de transformation.

Le Chatelier. Pour établir les équations de la thermodynamique, sans faire d'hypothèse sur la nature de la chaleur, on doit ajouter aux principes expérimentaux de Joule et de Carnot, un troisième principe de même nature que l'on peut énoncer ainsi : « On ne peut extraire de l'énergie d'un système sans que deux au moins de ses parties éprouvent des changements de sens contraire. »

Balland. La température intérieure du pain sortant du four est de 100 à 102 degrés. **A. Girard** (n° 18) a toujours trouvé 101 degrés.

N° 17. **Tisserand** vient de publier le tome troisième de son *Traité de Mécanique céleste,* entièrement consacré à la théorie de la Lune. Il rappelle à ce propos que l'on n'est pas parvenu jusqu'à présent à expliquer complètement le mouvement du périgée de cet astre; dans l'intervalle de deux siècles environ, la Lune s'écarte progressivement de la position calculée, sans que la différence dépasse une seconde de temps.

L. Natanson donne l'exemple d'un système purement dynamique qui réalise le phénomène de la dissipation de l'énergie.

N° 18. **Chambrelent.** La récolte exceptionnelle de vin en 1893 est due aux conditions climatériques d'abord, puis à la continuation de la défense de la vigne contre ses ennemis : l'oïdium que l'on combat par le soufrage (indiqué par Duchartre), le phylloxera dont on triomphe à la longue par le sulfure de carbone (remède dû à Thénard fils), le mildiou contre lequel Millardet a imaginé le sulfatage. — Grâce aux irrigations, les prairies de la Camargue ont eu aussi un rendement très élevé.

Marey vient de publier, en un volume intitulé *Le Mouvement,* une longue série de recherches faites en vue de donner à toutes sortes de mouvements leur représentation objective. Tantôt au moyen d'un style, tantôt par la chronophotographie, l'auteur a pu analyser un grand nombre de mouvements mécaniques, puis les divers modes de locomotion de l'homme et des animaux.

Potain est élu membre de l'Académie en remplacement de Charcot.

P. Marchal. Chez les guêpes ordinaires, les ouvrières, lorsqu'elles sont suffisamment nourries, donnent naissance, par parthénogénèse, à des mâles, la reine fécondée, au contraire, donne naissance à des femelles, ouvrières comprises, et peut-être à des mâles, à la fin de la saison. Le réceptacle séminal des ouvrières fécondes ne contient jamais de spermatozoïdes; celui de la reine en contient de nombreux jusqu'à la fin de la saison.

N° 19. **A. Chatin.** L'Anatomie, l'Embryogénie, la Morphologie et la Paléontologie végétales concourent à établir que la variété ou la multiplicité des organes, et plus encore leur localisation (n° 23) est un signe de l'élévation des espèces.

Gley et Charrin. L'immunité contre le bacille pyocyanogène peut se transmettre chez le lapin, dans des cas assez rares, du père, seul vacciné, aux descendants.

M. Boule et Ph. Glangeau. Le *Callibrachion Gaudryi*, reptile du permien d'Autun, est intermédiaire entre les Reptiles anciens et les Lézards actuels.

N° 20. **Chambrelent** est mort le 13 novembre 1893, à l'âge de 76 ans. On doit à cet éminent ingénieur des Ponts et Chaussées le dessèchement des Landes, la fertilisation de la Camargue et d'importants travaux d'endiguement des torrents des Alpes.

Bigourdan. L'étoile nouvelle de la constellation du Cocher vient de changer d'éclat, d'une grandeur entière, en moins d'un mois. En réalité, cet astre est une nébuleuse et l'observation spectroscopique prouve qu'elle est animée d'un mouvement radial considérable.

A. Chassevant et **Ch. Richet.** On doit distinguer, dans l'action toxique des sels sur la fermentation lactique, la dose qui entrave la pullulation de la dose, souvent plus forte, qui arrête l'activité fonctionnelle.

N° 21. **Moissan** a imaginé un nouveau four électrique à réverbère et à électrodes mobiles qui lui permet de préparer assez aisément le siliciure de carbone et celui de vanadium.

P. Painlevé est parvenu à des résultats nouveaux et importants dans la théorie des équations différentielles du second ordre (Voir aussi les n^os précédents).

E. Mer. L'attaque de l'aubier par les insectes est due à la présence de l'amidon dans ce tissu. On rend l'aubier réfractaire à la vermoulure en faisant disparaître l'amidon de l'aubier, soit en décortiquant l'arbre sur pied plusieurs mois avant l'abatage, ou plus simplement en pratiquant une annélation à la partie supérieure du tronc et ayant soin de supprimer toutes les pousses qui se développent sous l'anneau. (N° 26.) L'écorcement n'a aucune influence sur les propriétés mécaniques du bois.

H. Schardt. Les Alpes du Chablais et du Stockhorn, en Savoie et en Suisse, se présentent comme un morceau de terre étrangère au milieu des Alpes et semblent une vaste masse de recouvrement; ce recouvrement s'est fait principalement du nord au sud.

N° 22. **E. Guyou** parvient à donner une théorie mathématique du clapotis, d'accord avec l'expérience.

Bazy. Contrairement à l'opinion commune, la vessie peut absorber des poisons minéraux et microbiens.

Geneste. La greffe souterraine, appliquée judicieusement, peut servir à sauver les vignes menacées ou malades ; elle remplace les racines par des racines plus résistantes. **A. Detroyes** (n° 24) a proposé antérieurement le même procédé.

A. Badoureau fait connaître de nombreux faits qui prouvent le mouvement lent ascensionnel de la Scandinavie, par rapport à l'Océan. La cause de ce phénomène paraît devoir être cherchée dans le récent échauffement du sol et du sous-sol de cette région, depuis la dernière époque glaciaire.

N° 23. **Riggenbach** est élu Correspondant en remplacement de Colladon.

A. Angot. Les observations de Vallot sur le Mont Blanc donnent une vérification de la formule de Laplace pour le calcul de la hauteur des montagnes au moyen du baromètre, jusqu'à une hauteur d'environ 5000 mètres.

L. Vignon. Les solutions de sublimé au millième, exposées quelques jours à la température ordinaire, s'appauvrissent rapidement ou lentement selon qu'elles sont conservées en vase ouvert ou en vase clos. Si l'on associe au sublimé du carmin d'indigo, de l'acide chlorhydrique ou des chlorures alcalins, on augmente la durée de la conservation des solutions dans de larges proportions. **Tanret** (n° 26) n'a constaté l'appauvrissement que dans le cas où l'air est chargé de vapeurs ammoniacales.

N° 24. **F. M. Raoult**. La loi qui relie les densités des vapeurs saturées aux lois de congélation et de vaporisation des dissolvants, établie expérimentalement, est d'accord avec des formules théoriques de van 't Hoff et Arrhenius.

Hadamard complète le célèbre théorème d'Abel sur l'impossibilité de trouver une fonction de n qui, multipliée par le terme général d'une série, donne un produit dont la convergence vers zéro, quand n croît indéfiniment, assure la convergence de la série.

E. Carvallo. De nouvelles expériences de Rubens confirment la formule proposée par l'auteur dans la théorie de la dispersion.

J. Danysz est parvenu à cultiver artificiellement certains microbes pathogènes et à les employer, dans la grande culture, à la destruction des petits rongeurs (campagnols, mulots, etc.).

N° 25. Parmi les lauréats auxquels il a été décerné des prix dans la séance publique de l'Académie, nous citerons : **G. Koenigs**, pour l'ensemble de ses travaux de géométrie et de mécanique ; **Flamant**, pour ses recherches de mécanique appliquée ; **E. H. Amagat**, pour ses études sur les gaz et les liquides soumis à de hautes pressions ; **G. Lemoine**, pour l'ensemble de ses travaux de chimie et spécialement sur les équilibres chimiques ; **Fayol**, pour ses études sur l'origine de la houille ; **R. Zeiller**, pour ses découvertes et ses ouvrages sur la flore fossile des terrains houillers ; **Millardet**, inventeur de la bouillie bordelaise contre le mildiou; **A. Hall**, pour la découverte des satellites de Mars ; **Barnard**, pour celle du cinquième satellite de Jupiter ; **Stieltjes**, pour ses travaux mathématiques ; **M. Bertrand**, pour sa théorie de la coordination des accidents de l'écorce terrestre ; **Blondlot**, pour sa détermination expérimentale de la vitesse de propagation d'une perturbation électrique dans un fil, vitesse qu'il a trouvée égale à celle de la lumière.

N° 26. **Appell** lit une notice sur **O. Bonnet** (né à Montpellier, le 22 décembre 1819, mort à Paris, le 22 juin 1892), à qui l'on doit des recherches classiques sur la théorie infinitésimale des surfaces et d'autres travaux mathématiques.

Berthelot. L'élévation de température capable de provoquer l'inflammation spontanée du foin résulte de réactions purement chimiques, qui portent sur des produits modifiés au début par les fermentations.

P.-P. Dehérain. La quantité de nitrate contenue dans les eaux de drainage d'hiver des terres nues est encore très considérable bien que moindre qu'en été.

Dunér. Il n'y a probablement pas d'oxygène dans le Soleil.

A. Leduc. La composition de l'air étant variable, il serait préférable, dans les recherches de précision, de rapporter les densités à l'azote pur plutôt qu'à l'air.

C. Phisalix et G. Bertrand. Le venin, le sang et le sérum de la vipère contiennent des principes toxiques insolubles dans l'alcool, qui tuent le cobaye en produisant une vaso-dilatation générale avec taches hémorrhagiques dans les viscères et un abaissement énorme de température.

H. Coupin. La dessiccation naturelle des graines, après destruction du funicule, a lieu par transpiration, non par évaporation.

P. M.

Bruxelles. — Imp. Polleunis et Ceuterick, rue des Ursulines, 37.

LES EXPLICATIONS PHYSIQUES

DE LA MÉMOIRE

La mémoire est la faculté psycho-sensible qui reconnaît les images en l'absence de leurs objets et nous donne la notion si précieuse du passé. Sa nature organique, longtemps méconnue, n'est plus contestée; mais on veut de nos jours pénétrer plus avant dans sa connaissance, on cherche avec une ardeur inquiète et quelque peu brouillonne son mode physiologique, son véritable fonctionnement, et plusieurs croient l'avoir découvert. L'état de la science cérébrale autorise-t-il de telles espérances? Les *théories physiques de la mémoire* qu'on nous propose sont-elles marquées au coin de la vraie science et s'inspirent-elles d'une saine philosophie? Sont-elles acceptables au seul point de vue physiologique? Nous ne le pensons pas, nous ne l'avons jamais pensé, et nous allons donner ici, en quelques pages, les raisons motivées de notre sentiment. En soumettant aux lecteurs de la *Revue* toutes les pièces du procès, nous sommes assuré que leur jugement sera le nôtre et qu'ils condamneront avec nous ces hypothèses aventureuses qui se couvrent du manteau de la science pour ruiner l'esprit scientifique et préparer le triomphe du matérialisme.

I

Nous sommes loin du temps où une philosophie éclectique et facile rangeait la *mémoire* au nombre des facultés *intellectuelles,* et nous avons peine à comprendre aujourd'hui l'aberration mentale à laquelle obéissaient nos aînés et... nos maîtres en outrageant de la sorte la vérité des faits. Ouvrez les traités de psychologie qui avaient cours... et *force de loi,* il y a seulement vingt ans, et vous verrez avec stupeur que la mémoire n'appartient pas au domaine sensible ou du moins qu'elle relève essentiellement de l'intelligence. « Il n'y a pas, nous dit-on, d'opération psychique où se montre *plus clairement* l'activité inépuisable de l'esprit. » Qu'est-ce à dire? La mémoire serait-elle spirituelle, indépendante des organes, détachée de tout lien corporel? Les auteurs les plus spiritualistes ne vont pas jusque-là; mais, s'ils concèdent à l'organisme une part de la mémoire, ils la font aussi petite que possible. « L'état du corps, et particulièrement l'état du cerveau, dit un philosophe classique (M. Pellissier), exerce sur la *mémoire* une *influence qu'on ne peut ni méconnaître ni expliquer.* » Voilà tout ce qu'on daigne accorder aux organes, au cerveau : une certaine influence! C'est peu, et surtout c'est faux. Il est nécessaire de rompre décidément avec la routine incurable des vieilles doctrines et d'intervertir les rôles absolument méconnus ; il faut accorder à l'esprit une influence réelle, importante sur la mémoire, mais aussi attribuer la fonction à l'organe, la mémoire au cerveau.

On ne conteste plus, nous l'avons dit, la nature organique de la mémoire. L'accord semble fait sur ce point entre les écoles, et c'est un heureux progrès sur le passé. S'il a peu à peu déserté la philosophie officielle, le spiritualisme trouve toujours dans la scolastique un rempart inébranlable : or aucun enseignement n'est plus affirmatif que le thomisme sur la nature sensible de la mémoire.

D'autre part, les Facultés d'État, trop souvent portées à adorer le soleil levant, sont toutes à la *psycho-physiologie* qui a les faveurs de la vogue et prétend renouveler la science de l'âme; mais là encore, comme dans les écoles matérialistes, on ne reconnaît à la mémoire qu'une base, le cerveau. Il n'y a donc qu'une opinion.

La mémoire est une fonction organique, nerveuse; et ce qui le prouve bien, c'est qu'elle est commune à l'homme et aux animaux. Assurément la mémoire de l'homme n'est pas celle de la bête, ne lui est pas même comparable. Mais l'animal a, comme nous, le souvenir des sensations reçues, des impressions et des passions éprouvées, et, s'il n'a pas l'idée du temps, il a du moins la notion sensible du passé. Sa vie, qui repose à la fois sur l'instinct et sur l'habitude, serait impossible sans cette importante fonction qui gouverne en quelque sorte son activité et lui rappelle à temps ce qu'elle doit rechercher et ce qu'elle doit fuir. Il y a bien des siècles que saint Augustin, cet esprit si perspicace et si philosophique, a signalé la *mémoire des bêtes* et en a apprécié toute la valeur. « La brebis et l'oiseau, dit-il, possèdent la mémoire; sans elle, ni la brebis ne retrouverait la bergerie, ni l'oiseau son nid; et ainsi des autres choses auxquelles ils s'habituent; les habitudes ne seraient même pas possibles sans la mémoire (1). »

L'organe de la mémoire relève du système nerveux central et n'est pas difficile à trouver. C'est indubitablement celui de l'imagination dont elle dérive, c'est le cerveau. Mais, il faut l'avouer, l'organe, que nous connaissons dans ses parties anatomiques et que nous commençons à pénétrer dans son fond histologique, ne nous fait pas deviner son fonctionnement. Qu'est-ce que l'*imagination* au sens physiologique? Il est malaisé de le dire, et nos savants les plus audacieux reculent devant la tâche. Impuissants à révéler le « comment » de l'imagination,

(1) *Confessions*, livre X, ch 17.

pourquoi n'hésitent-ils pas à se lancer dans d'étranges hypothèses pour nous apprendre le « comment » de la mémoire, qui dépend rigoureusement de la première faculté ? C'est une des mille contradictions où tombent les matérialistes et qui jugent leur système.

L'imagination est irréductible aux théories de la *psychophysique*. Pourquoi ne se prête-t-elle pas à une explication satisfaisante ? N'est-ce pas parce qu'elle forme la trame même de nos pensées ? C'est la base inéluctable de l'exercice psychique : *nous ne pouvons rien penser sans elle*. L'image, qui est la condition de nos jugements, de nos raisonnements, *ne saurait se définir par elle-même*, et tous les efforts tentés pour en faciliter la compréhension restent vains et puérils. Est-elle, comme on l'a dit, semblable à la sensation, quoique d'un moindre degré ? Constitue-t-elle un *état faible*, alors que la sensation serait un *état fort ?* Il faut être... matérialiste pour le croire et se contenter, sans preuve, d'affirmations aussi légères. L'expérience commune n'appuie pas les étranges conceptions d'Herbert Spencer : elle montre que l'image n'est pas la sensation, ni surtout un « décalque », un *résidu* de cette sensation ; elle affirme que l'image est d'une nature spéciale et supérieure et que, tout comme la sensation, elle est tantôt vive et saisissante, tantôt vague et obscure. Il y a, dans l'une et l'autre, des gradations variées, indéfinies d'intensité, qui vont de l'image ou de la sensation nette à l'image ou à la sensation inconsciente. N'en déplaise à nos adversaires, la nature est plus vaste et plus compliquée que ne le voudraient leurs théories simplistes.

Aucune fonction n'est plus riche en étendue, en force, en ressources de tout genre que l'*imagination humaine*, et le matérialisme n'est pas près d'en rendre raison. Mais ne soyons pas exigeant, et, pour la commodité de nos adversaires, laissons de côté l'*imagination psychique* qui les déconcerte et demandons-leur uniquement le secret de l'*imagination sensible*. Quel est le « mécanisme » de l'*ima-*

gination animale? Devant cette simple question, nos savants se taisent obstinément ; et nous pourrions certes nous contenter d'un tel aveu d'impuissance, sans chercher plus loin leur condamnation dans l'examen critique des théories fantaisistes qu'ils ont *imaginées* pour expliquer la mémoire.

II

L'hypothèse qui a droit au premier rang pour sa singularité est celle qui attribue la mémoire..... à la déformation des cellules cérébrales : elle n'est pas imputable aux physiologistes, hâtons-nous de le dire, elle émane de la plume d'un savant philosophe qui s'appuie avec confiance sur saint Thomas et croit voir très nettement le jeu des organes sensibles.

« Toute cellule *qui a fait un mouvement,* déclare notre auteur, garde quelque chose de ce mouvement, de même que tout corps qui a subi une inflexion garde très longtemps quelque chose de cette inflexion. Les molécules, dérangées de leur position première, ne la reprennent jamais complètement et restent disposées à se prêter à la position déjà occupée. Pliez une feuille de papier, elle conservera très longtemps la tendance à reformer le même pli. Une fois remise à plat sur la table, il suffit qu'un souffle quelconque l'agite pour qu'elle reprenne le pli primitif. *Ainsi la cellule, quand une forme lui a été imposée fortement* (il n'y a que les impressions fortes ou répétées qui se conservent), *si le cours du sang ou l'influx nerveux vient à la secouer* (!), *tendra tout naturellement à reprendre la forme déjà subie.* Le retour de cette forme sollicite la puissance qui rappelle la même image déjà présentée. »

Voilà un texte que ne désavouerait pas le plus téméraire des psycho-physiciens et qui appartient cependant à un adversaire décidé et convaincu du matérialisme. D'où vient cet étrange et contradictoire rapprochement? Com-

ment les partisans et les ennemis du spiritualisme s'unissent-ils ici pour ruiner la doctrine animiste et professer à l'envi un mécanisme aussi absolu que grossier? Leur accord imprévu ne saurait sortir de la vérité des faits, il ne peut se baser que sur l'ignorance, et nous allons facilement le montrer.

Le texte de notre auteur n'est pas isolé: il traduit malheureusement une tendance de la plupart des philosophes, tendance très regrettable que notre devoir est de signaler et de combattre. Ces philosophes, qui n'admettent aucune concession sur les principes de leur doctrine, même sur des points secondaires et contestables, sont tout disposés, au contraire, sur le terrain physiologique, à abandonner les prétentions les mieux justifiées, à méconnaître les axiomes les plus incontestables et à composer avec les théories les plus dangereuses et les moins vérifiées du positivisme. Le *mécanisme animal* ne leur fait pas peur, le *réflexe cérébral* leur plaît, l'*automatisme* les ravit. Autant ils sont obstinés dans la defense de leur antique citadelle, dans l'usage d'armes démodées, autant ils sont faciles à gagner par les doctrines nouvelles, à circonvenir par le mot magique et trompeur de *science* et prêts à ouvrir la brèche à leurs pires adversaires. L'ignorance est leur seule excuse.

Tout en professant bien haut l'*animisme*, nos philosophes ne se rendent pas compte de ses exigences en physiologie et n'ont pas la moindre idée des conditions premières de la vie : ils croient possible, après avoir affirmé théoriquement l'existence et l'empire de l'*âme*, de supprimer dans la pratique cette âme nécessaire et de considérer la matière vivante absolument comme la matière brute. Étrangers à la science biologique, ils ne voient pas que le composé humain est *un* par nature, et que la moindre de ses parties, la dernière des cellules, dépend de l'âme tout comme l'ensemble. Les forces physico-chimiques participent à l'exercice de la vie, mais ne constituent pas cette

vie même : la matière brute se transforme, se sublime en quelque sorte en devenant matière vivante, et, comme le disait nettement Claude Bernard, *la propriété évolutive de l'organisme n'est ni de la physique ni de la chimie.* Les lois de la physique ne sont donc pas celles de la physiologie ; et on ne saurait faire la moindre concession à l'*organicisme* qui s'efforce de les confondre, sans méconnaître les caractères essentiels de la vie et sans renverser la doctrine animiste.

Dès lors, comment admettre l'explication mécanique et brutale de la mémoire qu'un philosophe spiritualiste nous propose et qu'aucun physiologiste, même parmi les sectaires, n'a encore eu l'audace d'imaginer? Comment croire de bonne foi aux *mouvements*, aux *secousses*, aux *déformations* des cellules cérébrales ? Comment supposer un instant que dans ces élémentaires mouvements se trouve la cause adéquate d'une de nos facultés les plus merveilleuses? Ce machinisme grossier, même en le considérant au point de vue des faits et en dehors des principes qui le condamnent, a le double et grave inconvénient de n'avoir jamais été constaté et d'être impossible.

Les histologistes, dont nul ne met en doute l'adresse et la sagacité, n'ont pas encore vu de cellules *déformées:* trop heureux s'ils connaissaient seulement toutes les *formes* des innombrables cellules qui peuplent l'encéphale! A vrai dire, ils ne sauraient même pas concevoir comment, dans la trame compacte et serrée du tissu cérébral, les cellules *pourraient* se mouvoir et changer de forme. C'est une objection insurmontable qui se dresse non seulement ici, mais contre toutes les théories mécaniques de la sensation en général et de la mémoire en particulier.

La théorie qui a obtenu la plus grande et la plus longue vogue parmi les philosophes et les savants de nos jours est celle qui fait reposer la mémoire sur les *vibrations* des fibres et des cellules cérébrales. Elle est assuré-

ment très séduisante par sa simplicité ; mais, comme la précédente, elle n'est acceptable que si l'on fait une abstraction complète des caractères physiologiques de la sensibilité et de la nature spéciale de la vie.

Il ne faut pas s'étonner, après ce que nous avons dit, de la voir plutôt adoptée et défendue par les spiritualistes que par les savants matérialistes. L'étude de la biologie apprend la réserve et la prudence aux plus décidés ; mais l'ignorance a ses audaces. Pourquoi la science fait-elle si souvent défaut à ceux qui en ont le plus rigoureux besoin et qui ne sauraient édifier solidement leur doctrine sans l'appuyer sur les faits ?

Un philosophe thomiste de talent, que nous estimons beaucoup et qu'il nous est d'autant plus pénible de combattre, M. l'abbé Farges, s'est fait très innocemment le champion de la thèse matérialiste et l'a exposée dans toute sa rigueur au cours d'un travail important sur le cerveau. « Si la vibration physique, lumineuse, sonore, etc., dit-il, *qui constitue l'image,* persiste dans l'une des innombrables fibres ou cellules cérébrales, et si elle persiste en *acte,* il nous est désormais plus facile de comprendre qu'elle puisse réveiller la puissance de l'âme et la déterminer à revoir tel objet plutôt que tel autre. L'image physique déjà existante dans l'organe cérébral deviendra physico-psychique par un simple effort d'attention et un acte de conscience. En même temps cet effort lui donnera comme un ébranlement nouveau, qui la ravivera si elle était en voie de s'affaiblir et de s'éteindre.

» ... Cette théorie physiologique (*!*) de la mémoire, *qui repose sur la persistance des phénomènes vibratoires dans les fibres cérébrales,* peut aussi jeter quelque lumière sur le phénomène si curieux de l'*association des idées-images,* phénomène fondamental de la vie animale, puisque c'est l'association de nos souvenirs qui les réveille successivement l'un après l'autre, et dirige la marche *automatique* de l'imagination, des appétits et des mouvements. Étant

supposé qu'une image, dont je ressuscite en ce moment le souvenir, soit, *quant à son élément physique,* un *phénomène vibratoire,* il serait tout naturel *que cette image pût faire vibrer par influence toutes les fibres cérébrales capables de résonner à l'unisson,* c'est-à-dire qu'elle pût réveiller d'autres images latentes plus ou moins semblables, à cause précisément de cette similitude. Que de fois, en effet, des mots qui ont une même orthographe s'appellent mutuellement dans notre souvenir! Que de fois la rime suggère le mot à l'esprit du poète! Que de fois la même consonnance engendre spontanément le calembour !

» Voilà donc la première loi de l'association, la loi de ressemblance, qui serait expliquée. L'autre loi non moins importante, celle de la contiguïté, recevrait aussi une explication analogue. *L'ébranlement* d'une image ressuscitée par le souvenir *pourra se communiquer aux parties voisines et contiguës du cerveau* et y réveiller les images qu'elles conservent (1). »

L'hypothèse imaginée par M. l'abbé Farges est assurément ingénieuse, mais ne se concilie nullement avec l'enseignement de l'animisme qu'il prétend servir. Il y a mieux : elle n'a pas cours en physiologie. Pourquoi les philosophes iraient-ils plus loin que les savants de profession, sur une question qui relève manifestement de la science? Il ne faut pas être plus royaliste que le roi.

Que de savants professeurs, au cours de leurs démonstrations, pour donner corps à leurs idées et se faire entendre de leur auditoire, parlent parfois d'ébranlements, de vibrations des nerfs, c'est non seulement possible, mais nécessaire : c'est la faute du langage humain qui est si nettement disproportionné avec l'intelligence et qui doit puiser ses termes dans le monde physique. Mais pas un physiologiste, à notre connaissance, n'a, de propos délibéré, fait reposer la mémoire sensible sur les vibrations

(1) *Le Cerveau, l'âme et les facultés,* pp. 276-278.

des fibres cérébrales. Pourquoi cette réserve? Faut-il l'attribuer à l'insuffisance, à la timidité des savants, ou encore à leur respect outré de la tradition spiritualiste? Assurément non. On n'ignore pas l'audace extrême des savants, leur incrédulité trop répandue. Beaucoup ne croient ni à Dieu ni à l'âme, et ne voient partout que de la matière : en principe, ils admettent le mouvement universel, mais, sur le terrain biologique encore si mal exploré, ils n'avancent que prudemment, l'expérience à la main. Ils se gardent de toute hypothèse que les faits ne confirment pas, bride l'imagination vagabonde et n'hésitent pas au besoin à avouer leur ignorance.

La physiologie, répétons-le, n'est pas la physique, et les lois de l'une ne se comparent pas à celles de l'autre. La matière animée a des caractères propres, irréductibles. L'un des plus frappants, et le plus important, est l'*unité* qui embrasse toutes les parties de l'être et résulte du principe d'animation. Or les théories physiques de la vie ou de la sensibilité ne tiennent aucun compte de cette unité fondamentale et sont directement contraires à l'animisme qui l'enseigne.

La thèse de M. l'abbé Farges n'échappe pas à ce grave reproche. Notre auteur, nous le savons, se défend énergiquement de servir la cause matérialiste et prétend tout sauver *avec cette seule restriction :* qu'il n'entend parler que de l'*élément physique* de l'image, et non de son *élément psychique,* « la conservation des sensations étant, comme la sensation même, un fait de nature mixte ou physico-psychique » (1). Mais l'unité incomparable de la vie ne se scinde pas plus au gré des philosophes qu'à celui des expérimentateurs. Et c'est, à notre sens, pousser à l'extrême licence le système des distinctions logiques que de voir et de séparer dans les fonctions animales deux éléments distincts et comme opposés, l'élément physique

(1) *Op. cit.*, p. 276.

et l'élément psychique. Une fonction ne se divise pas plus que l'organisme qu'elle soutient et dont elle émane. Les éléments physico-chimiques mêmes qui servent la vie perdent leur indépendance et leur individualité en entrant dans le corps animé. Sans doute l'organisme se réduit en dernière analyse — et chimiquement parlant — à quelques corps simples ; mais, *tant qu'il vit, il ne se compose réellement que d'éléments propres*, figurés ou non, de *cellules* et de *fibres*. Et, tout comme l'organisme entier, la moindre cellule est irréductible aux lois de la physique.

La théorie qui explique la mémoire par les vibrations des fibres cérébrales n'est pas, ne saurait être *physiologique*. Elle ne simplifie pas le problème physico-psychique, comme on le prétend ; elle le complique et le dénature en égarant les esprits sur une fausse piste et en les détournant des recherches biologiques, seules nécessaires, seules profitables. Comment les fibres cérébrales vibrent-elles ? Comment leurs mouvements se différencient-ils pour produire ces associations complexes de mots et de choses qui forment la mémoire ? On ne saurait le dire ; et les savants réfléchis se refuseront toujours à admettre l'identification de la sensibilité et du mouvement, du moral et du physique, de l'âme spirituelle et de la matière brute.

III

L'explication de la mémoire n'est pas donnée par la physique. Se trouve-t-elle dans la chimie ? Plusieurs l'ont cru, cherchant avec une louable ardeur et une logique douteuse la raison de la vie et des fonctions sensibles dans les multiples combinaisons des atomes et des molécules. On a tenté un rapprochement entre la puissance que possède le cerveau de conserver les impressions reçues et la propriété singulière qu'ont certains corps minéraux de dégager de la lumière dans l'obscurité après avoir été

éclairés par les rayons solaires. Cette théorie de la *phosphorescence* est bien spécieuse, très superficielle, peu scientifique, mais elle a obtenu l'adhésion de quelques savants et de nombreux philosophes. M. l'abbé Farges est du nombre : il l'expose très clairement en ces termes :

« Grâce aux travaux des physiciens modernes, nous savons maintenant que chaque rayon coloré du spectre solaire peut faire vibrer à l'unisson les corps qui en sont frappés, et que ces vibrations lumineuses peuvent se prolonger fort longtemps. Niepce de Saint-Victor a montré le premier que la lumière pouvait être en quelque sorte emmagasinée sur une feuille de papier, et persister *à l'état de vibrations silencieuses* pendant un temps plus ou moins long, prêtes à paraître à l'appel d'une substance révélatrice. Et c'est ce principe que les photographes appliquent chaque jour, lorsque après avoir exposé à la lumière, pendant quelques secondes, une plaque de gélatino-bromure d'argent, ils développent, quelques heures et même quelques mois après, l'image latente qu'ils y ont emmagasinée. Ce qui prouve encore que la plaque photographique a bien conservé les traces des vibrations lumineuses qui l'ont frappée, c'est ce fait bien constaté que l'ébranlement persistant dans la plaque impressionnée va en s'affaiblissant chaque jour, comme on voit s'affaiblir graduellement dans un membre une impression de chaleur, si bien qu'au bout d'un certain temps elle finit par s'éteindre tout à fait et disparaître : les réactifs ordinaires sont alors impuissants à réveiller l'impression qui n'est plus.

» *Cette propriété qu'ont les substances inorganiques de pouvoir conserver plus ou moins longtemps le mouvement qui leur a été communiqué, se retrouve d'une manière assez saisissante dans la substance vivante des tissus nerveux.* Non seulement elle peut *vibrer par influence*, sous l'action de la lumière, du son, de la chaleur et des autres agents extérieurs, mais encore elle peut *persister plus ou*

moins longtemps dans l'état vibratoire où elle a été mise, et, pour ainsi dire, *retenir* l'impression reçue.

» On sait que la durée des impressions lumineuses sur la rétine peut être au moins vingt fois plus longue que celle de la lumière. Le charbon ardent, qu'on fait tourner autour d'une corde et qui nous donne l'illusion d'un cercle de feu, est une expérience vulgaire qui suffirait à le prouver... De même pour les impressions auditives et même les impressions tactiles... Il est donc certain que les organes nerveux peuvent retenir les vibrations lumineuses qui les ont mis une fois en activité. Mais tandis que les organes périphériques des sens externes ne sont doués de cette puissance coercitive que d'une manière limitée et très restreinte, les sens internes au contraire, les éléments cérébraux en jouissent au plus haut degré. Ils retiennent *sous une forme amoindrie sans doute*, mais pourtant très exacte, les images venues de la périphérie, et peuvent les réveiller dans toute leur fraîcheur ou leur vivacité après de longues années, et même pendant toute la durée d'une vie patriarcale. Cette explication de la mémoire par la tendance qu'ont tous les êtres, même inorganiques, à garder l'impression reçue, après que l'agent extérieur a cessé de la produire, en un mot par le phénomène de « phosphorescence », *n'est certainement pas une explication complète;* mais nous la croyons partiellement vraie ou au moins très vraisemblable. Si elle laisse dans l'ombre l'élément psychologique du phénomène — qui n'est autre que l'*habitude* ou facilité acquise par la répétition des actes, — *elle met fort bien en lumière l'élément physiologique* que nous devons aussi lui attribuer (1). »

Il est difficile de mieux exposer une thèse et de la rendre plus séduisante ; mais nous avons peur que M. l'abbé Farges n'ait dépensé tant d'art que pour prêter

(1) *Op. cit.*, p. 274-276.

la vraisemblance à une théorie fausse, inacceptable, et nous ne sommes pas sûr qu'il n'y ait pas perdu un peu de sa logique accoutumée. Il croit retrouver dans la substance vivante les *vibrations* qu'on a constatées dans les corps bruts; et, après avoir dit qu'elle retient ces vibrations *sous une forme amoindrie*, il affirme qu'elles se conservent *dans toute leur fraîcheur et leur vivacité* pendant de longues années, pendant toute une vie de centenaire. Il y a là une contradiction : arrachée par l'évidence devant les merveilles de la mémoire, elle révèle tout un abîme entre la sensibilité et le mouvement physique.

Certes la découverte de Daguerre, la *photographie* en un mot, qui associe dans une étrange collaboration la chimie des hommes et le soleil de Dieu, est aussi remarquable que précieuse; mais nous ne parvenons pas à voir ce qui la rattache aux fonctions sensibles. Rien ne rapproche la *plaque sensible* des couches corticales du cerveau, et la mémoire n'a aucun rapport avec le *gélatino-bromure*. Pour faire admettre des *vibrations cérébrales*, M. Farges voit des *vibrations silencieuses* dans la plaque sensible; mais la science ne révèle pas de la sorte l'action intime du soleil sur les substances photographiques : elle y suppose une série de combinaisons et de décompositions sur la nature desquelles elle reste encore muette.

Loin d'appartenir à tous les êtres, la *phosphorescence* est une exception rare dans le monde minéral : elle est spéciale à certaines substances et, quoi qu'en pense M. Farges, n'est pas expliquée. Certains auteurs invoquent à tout propos les *vibrations* et y ramènent toutes les merveilles de la physique et de la chimie : c'est aussi simple que douteux. Il est commode sans doute de faire appel aux *vibrations* pour rendre raison des phénomènes obscurs; mais la science ne se paie pas de *mots*, elle veut des faits et des preuves. Or la phosphorescence, qui est à l'étude, paraît due non pas à des vibrations hypothétiques, mais à des métamorphoses moléculaires, à des *oxydations* encore indéterminées.

Dans ces conditions, que devient la fameuse thèse chimique? Quelle lumière nous apporte-t-elle? Comment un phénomène physique obscur rendrait-il compte d'une fonction vitale ignorée? Et quel rapport subsiste de l'un à l'autre?

La mémoire est plus vaste, plus élevée qu'on ne veut le supposer; son œuvre est étrangement compliquée. Aucun phénomène physique n'en saurait donner l'idée, aucune théorie mécanique ne peut l'expliquer. Pendant le cours de la vie, les images se multiplient, se pressent, s'accumulent dans cette faculté incomparable, sans l'épuiser, sans la lasser, sans s'y perdre; et le savant s'incline avec admiration devant un si prodigieux travail en avouant son impuissance à l'expliquer ou à le comprendre.

Il n'est pas jusqu'au siège précis de la mémoire qui n'échappe encore aux recherches multipliées de la physiologie. La faculté appartient indubitablement au cerveau; mais dans cet important organe, centre de fonctions si diverses, où faut-il la placer? Nul ne le sait. Des matérialistes décidés, comme le Dr Luys, ont localisé la mémoire *principalement* dans l'écorce cérébrale : c'est vague. Ils ne nous disent pas si elle y est uniformément répandue ou si elle a des *centres* spéciaux et déterminés, ce qui est précisément le point à résoudre. D'autres n'ont pas craint de placer la mémoire dans la *circonvolution de Broca*, qui n'est que le *centre* du langage articulé ou plus simplement le *centre moteur* du larynx.

Que savons-nous de la mémoire? — Peu de chose ou rien.

Voilà ce qu'il ne faut pas craindre de dire et de répéter en face des prétendues découvertes et des théories décevantes de la *psycho-physique*. Mieux vaut mille fois se taire et travailler que d'affirmer ce qu'on ne sait pas. En avouant sincèrement les immenses lacunes de nos connaissances, le savant n'éprouve pas la moindre honte de son ignorance, mais bien l'ambition ardente de pénétrer les mystères de la nature et d'arriver enfin à la vérité.

On discutait un jour devant Claude Bernard, en petit comité de savants, les graves problèmes de l'âme et du cerveau. Chacun exposait ses raisons, son hypothèse, taillant à plaisir des croupières au pauvre spiritualisme. Seul, le grand physiologiste se taisait; et, comme ses collègues, agacés, le pressaient de donner son sentiment : « Je sais, leur dit-il avec la noble franchise qui le caractérisait, *je sais que je ne sais rien!* »

Claude Bernard accusait par ces simples mots l'« ignorance savante » dont parle admirablement Pascal et qui est et sera toujours le partage — et l'honneur — des penseurs sérieux et des vrais physiologistes.

Dr SURBLED.

DAVOS

ÉTUDE CLIMATOLOGIQUE ET THÉRAPEUTIQUE

Il y a environ quarante ans, un médecin badois, le Dr Alex. Spengler, que des idées révolutionnaires avancées avaient forcé à émigrer, venait se fixer dans le petit village de Davos, dans le canton des Grisons, en Suisse. C'était alors une pauvre commune d'à peine 1800 habitants, qui n'était guère connue que des touristes attirés en ces lieux par les beautés pittoresques des Hautes-Alpes. Pendant une dizaine d'années, ce modeste praticien observa attentivement l'état sanitaire de la localité et put se convaincre que ses habitants jouissaient d'une santé particulièrement satisfaisante, malgré les rudes labeurs auxquels ils étaient astreints. Il nota, entre autres, que la mortalité des enfants dans la première année de leur existence ne dépassait pas 6,9 p. c., et que la durée moyenne de la vie du Davoisien était de 56 ans.

Il fut plus frappé encore de la rareté extrême d'une des maladies les plus meurtrières de notre époque, la phtisie pulmonaire. Bien plus, il vit des gens originaires de Davos, notamment des pâtissiers, des cafetiers, qui, après avoir quitté leur vallée pour habiter les grandes villes de

l'Europe, revenaient chez eux avec tous les symptômes de la tuberculose pulmonaire; or ces malades, après quelques semaines de séjour dans leur village natal, se guérissaient de la redoutable affection dont ils étaient atteints.

En 1862, un célèbre balnéologue allemand, le Dr Meyer-Ahrens, passant par Davos, le Dr Spengler lui communiqua verbalement ses observations sur le climat de cette localité et sur les résultats extraordinaires que le séjour dans cette vallée produisait dans le cours de la phtisie. Le médecin allemand publia cette communication dans une revue scientifique. Cette publication attira l'attention du Dr Unger, de la Saxe, qui était atteint lui-même de tuberculose pulmonaire et avait vainement cherché à enrayer les progrès de son mal. Ce médecin phtisique se rendit à Davos, où il recouvra bientôt la santé. Dès lors, les deux confrères, Spengler et Unger, unirent leurs efforts pour faire connaître leur vallée comme séjour favorable aux tuberculeux. Les malades affluèrent peu à peu à Davos, qui acquit une réputation universelle et qui attire actuellement des poitrinaires venant de toutes les parties du monde.

Nous avons eu l'occasion récente de faire un séjour dans cette localité devenue célèbre. Les relations cordiales et instructives que nous avons eues avec nos confrères suisses, de même que la lecture de travaux scientifiques publiés dans ces dernières années sur Davos, nous ont fourni de précieux renseignements qu'il nous a paru utile de rassembler et de condenser sous une forme méthodique.

Nous avons déjà écrit, il y a quelques années, un travail sur le climat des hautes altitudes (1); nous y renvoyons le lecteur qui voudrait approfondir cet intéressant chapitre de la thérapeutique. Nous restreindrons aujourd'hui notre étude à la seule vallée de Davos, qui mérite une attention particulière, eu égard à son efficacité spéciale dans le traitement de la phtisie pulmonaire.

(1) Dr Moeller, *Climatothérapie. L'Engadine et les hautes altitudes.* REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, janvier 1888.

I

SITUATION GÉOGRAPHIQUE ET TOPOGRAPHIQUE.

Ce n'est pas par un effet du hasard que, parmi les nombreuses vallées des Hautes-Alpes, celle de Davos est devenue le séjour de prédilection des tuberculeux. Les différentes conditions sans lesquelles un endroit de cure pour la phtisie dans les hautes altitudes serait impossible, se trouvent réunies à Davos comme nulle part ailleurs. L'exposé de la situation géographique et du développement géologique de cette vallée nous le fera aisément comprendre.

Si nous jetons un coup d'œil sur une carte en relief des Alpes, nous remarquons immédiatement que les Alpes rhétiques se distinguent de leurs voisines de l'est et de l'ouest par l'existence de vallées situées à une altitude extraordinaire. Tandis qu'ailleurs les grandes vallées sont profondément découpées dans la montagne, nous trouvons dans les Alpes rhétiques des vallées étendues et peu profondes à plus de 900 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il y a là, en d'autres termes, un vaste plateau, soulevé dans son entier, sans être entamé par aucune dépression, sinon à sa périphérie.

Deux vallées de ce haut plateau se distinguent spécialement par leur altitude : Davos, qui se trouve à environ 1600 mètres, et l'Engadine, dont la partie la plus élevée a près de 1800 mètres. Le voyageur qui arrive pour la première fois dans cette région ne peut se défendre d'un sentiment de surprise lorsqu'il aperçoit, à une hauteur qui correspond à peu près au sommet du Rigi, ces larges vallées, avec des lacs étendus, de grandes prairies et d'importantes agglomérations humaines, le tout entouré de montagnes couvertes de puissants glaciers ou de neiges éternelles.

Il est intéressant d'étudier la formation géologique d'une contrée aussi remarquable (1). Rappelons que la vallée de Davos, qui se dirige du N.-E. vers le S.-O., est arrosée par une petite rivière, la Landwasser, et qu'à son extrémité septentrionale elle touche à la vallée du Prættigau, dont elle est séparée par un col qui a 1633 mètres d'altitude; cette dernière vallée est parcourue par un cours d'eau assez puissant, la Landquart. Dans les périodes géologiques très reculées, la vallée de Davos devait être plus longue qu'actuellement. La rivière, la Landwasser prenait, à cette époque, sa source beaucoup plus loin que maintenant (environ 13 kilomètres plus à l'est), probablement dans la région placée entre la chaîne du Rhætikon et celle de Schlapina. En outre, elle devait alors recevoir les eaux abondantes qui forment la source actuelle de la Landquart et qui sortent principalement des glaciers de Silvretta.

Les deux vallées de Davos et du Prættigau étaient, à ce moment, séparées par une saillie montagneuse, qui a dû être corrodée peu à peu par les eaux dont nous venons de parler. Il est arrivé un jour où l'érosion a été complète; dès lors toutes les sources, qui se dirigeaient auparavant vers le S.-O. dans la vallée de Davos, ont coulé vers le N.-O. dans le Prættigau, doublant ainsi l'importance et la force de la Landquart; celle-ci, continuant et augmentant son action corrosive, a de plus en plus approfondi la vallée qu'elle arrosait. Au contraire la Landwasser, ayant perdu une grande partie de ses affluents, n'a pu exercer d'influence destructive notable sur le sol qu'elle parcourait; dès lors la vallée de Davos devait rester ce qu'elle est aujourd'hui ou à peu près; c'est à cela qu'elle doit son caractère propre de ne pas avoir de grande profondeur, malgré sa situation élevée dans les Hautes-Alpes.

(1) Nous avons puisé les notions géologiques relatives à Davos dans un intéressant livre de deux Davoisiens : Peters und Hauri, *Davos. Zur Orientierung für Aerzte und Kranke.* Richter, Davos, 1893.

Le même phénomène géologique s'est produit dans l'Engadine. Là c'est l'Inn, qui perdit un jour son affluent principal, lequel lui fut enlevé par la Maira; c'est à l'affaiblissement de l'Inn que l'on doit attribuer le fait que le fond de la vallée de la Haute-Engadine est resté aussi élevé (1).

La Landwasser, si diminuée qu'elle ait été, a dû cependant corroder ce sol dans une certaine mesure; il est probable que la vallée de Davos a été de 50 mètres plus profonde qu'elle ne l'est à notre époque. Mais les rivières provenant des vallées latérales, notamment des vallées le Fluela, Dischma et Sertig, ont entraîné avec elles une grande quantité de pierres et de blocs erratiques, qui ont contribué à surélever le niveau du sol. Le cours de la Landwasser a dû être, par places, entravé par ces amoncellements rocheux, d'où la formation de lacs, qui ont été probablement au nombre de trois. La force du courant augmentant peu à peu, une partie de ces débris de roches a été déplacée; les lacs ont eu un écoulement plus facile; finalement il n'en est plus resté qu'un seul, celui qui existe encore actuellement à l'entrée de la vallée.

Il semble, d'après ces données, que la contrée ne devait pas être, à ces époques géologiques, aussi sèche qu'à présent. Effectivement, on trouve encore par-ci par-là dans le sol des couches plus ou moins marécageuses ou tourbeuses. Il y a une dizaine d'années, lors de la construction de l'hôtel du Seehof, à Davos-Dœrfli, on n'a pu bâtir sur fondations ordinaires ; on a été obligé d'enfoncer d'abord des troncs de sapins pour raffermir le sol. A ce même endroit, lorsqu'un chariot très pesant passe sur la grand'route, on voit les arbres vaciller, preuve évidente qu'il existe dans la profondeur des couches de terrain élastiques.

Telle est, dans ses grandes lignes, l'origine de la vallée

(1) A. Heim. *Die Seen des Oberengadins.* JAHRBUCH DES L.-A.-C., 1879, S. 429.

de Davos, avec ses caractères si particuliers. Sans les phénomènes géologiques que nous venons de décrire, cette localité n'aurait jamais pu devenir le séjour favori des poitrinaires.

La vallée de Davos mesure environ trois lieues de long, un quart de lieue de large; son altitude moyenne est de 1560 m. au-dessus du niveau de la mer. Elle court du N.-E. au S.-O.; ses deux versants s'élèvent à environ 600 et 900 m. Elle est au pied et au midi des pentes boisées des deux Schiahorn et de la Kupfenfluh, presque immédiatement au-dessous du col de Strela; plus au nord encore la chaîne du Rhætikon, que le défilé du Haut-Prættigau sépare seul du district de Davos, forme contre les vents du nord un rempart de 900 m. au-dessus du fond de la vallée. En face, de l'autre côté de la vallée, se dresse le puissant Jakobshorn, qui l'abrite contre les âpres vents d'est. Vers le sud, les gracieuses ondulations de la vallée de Davos, ses vertes prairies, ses collines couronnées de mélèzes, présentent un premier et un second plan contrastant étrangement avec les glaciers, les névés et les cimes rocheuses de l'arrière-plan; les massifs élevés situés de ce côté sont trop éloignés pour pouvoir empêcher l'arrivée des rayons solaires. Les conifères couvrent de leurs forêts les penchants des montagnes jusqu'à une ligne assez régulière de 300 à 360 m. au-dessus de la vallée. A l'exception des bouleaux et des aunes, on n'y trouve aucun arbre à feuilles. Par contre, l'orge et le seigle sont cultivés aux endroits déboisés des versants ensoleillés.

A l'extrémité nord de la vallée, on rencontre un premier village, Davos-Dœrfli, près duquel s'étend, sur une longueur de 1 1 2 kilom. et une largeur de 1 2 kilom., le lac de Davos, aux eaux d'un beau bleu foncé, d'où sort la Landwasser, qui s'élance rapide au travers des prairies en décrivant de nombreux méandres et en recevant les torrents sortant des ravins environnants et des vallées laté-

rales. Au milieu de la vallée se trouve la localité principale, Davos-Platz.

Du côté du sud, la vallée commence à se resserrer. On s'en aperçoit surtout en arrivant à Frauenkirch, le troisième des villages de cette contrée. Derrière Frauenkirch, les montagnes se rapprochent; à Glaris, dernier village de la vallée, elles ne laissent plus entre elles qu'une large gorge. Plus on avance, plus cette gorge se resserre, jusqu'à ce que le torrent et la route qui le longe y trouvent à peine place.

A Schmelzboden enfin, la dernière habitation du district de Davos, le torrent occupe toute la largeur du défilé des *Züge* (couloirs), dont les parois verticales se dressent à plus de 300 m. de hauteur ; ici on a été obligé de tailler la route dans le roc et de la protéger, par des tunnels et des galeries, contre la violence des avalanches.

II

CLIMATOLOGIE (1).

Ainsi que nous l'avons dit, les vallées de l'Engadine et de Davos constituent un vaste plateau, soulevé dans son entier. C'est cette élévation *en masse* du pays qui donne aux Alpes rhétiennes, notamment à la vallée de Davos, le trait caractéristique de leur climat ; celui-ci est le type le plus parfait du climat continental. Tandis que les influences uniformisantes du climat océanien exercent une action prépondérante dans toute l'Europe moyenne, n'épargnant ni les vallées profondes, ni les massifs isolés des autres pays alpestres, sur ces hauts plateaux que nous considérons les facteurs locaux l'emportent sur ces influences

(1) Davos possède depuis 1867 une station météorologique très bien installée; celle-ci publie tous les mois une carte climatologique très exacte et très complète.

extérieures et leur créent un climat bien à eux. C'est ce qui ressortira mieux encore des données climatologiques que nous allons exposer sur la vallée de Davos.

1° *Air atmosphérique.* — Bien qu'aucune expérience directe n'ait été faite, il n'est pas douteux que l'air de la vallée de Davos ne soit d'une pureté très grande, comme celui de toutes les hautes altitudes.

La composition chimique de l'air atmosphérique ne varie guère d'une localité à l'autre; on sait qu'il se compose de 20,96 parties d'oxygène, 79 d'azote et 0,04 d'acide carbonique. Par contre, l'atmosphère peut être chargée de divers éléments étrangers, poussières organiques et inorganiques, qui jouent un certain rôle dans les qualités d'un climat. En général, on peut dire que plus on s'élève, plus l'air est pur. Cela est surtout vrai des micro-organismes, dont l'importance est si grande au point de vue du développement des maladies infectieuses. M. Freudenreich a constaté que l'air du col de Strahlegg, entre les glaciers de Grindelwald et le glacier de l'Aar (3200 m.), celui du pied de l'Eiger (2100 m.) et celui du Schilthorn (2792 m.) ne renfermaient pas le moindre schizomicète. Sur le glacier de l'Aletsch (3000 m.) on a trouvé, dans 2000 litres d'air, deux bactéries, une moisissure et une torulacée. Sur le col Saint-Théodule (3340 m.); trois mètres cubes d'air contenaient une seule bactérie; sur le sommet du Niesen (2366 m.), on ne trouva aussi que sept bactéries par mètre cube d'air examiné, tandis que le microscope en découvre des centaines et des milliers dans la même quantité d'air de la ville de Berne (1).

Nous ne sachions pas qu'on ait jamais institué aucune recherche microbiologique pour l'air de la vallée de Davos; mais ce qui tend à prouver que celui-ci doit être pauvre en micro-organismes, c'est ce double fait, d'abord

(1) Veraguth. *Le Climat de la Haute-Engadine.* Thèse de Paris, 1887.

que les paysans de la localité, pour conserver leur viande, se bornent à l'exposer à l'air sans la soumettre à l'action de la fumée, ensuite que les maladies infectieuses y sont rares et que, lorsqu'elles y ont été importées, elles restent ordinairement localisées et s'éteignent assez rapidement sur place. D'ailleurs, en hiver, le sol restant couvert de neige pendant plusieurs mois (novembre à avril ou mai), les micro-organismes qui sont déposés à la surface ne peuvent se répandre dans l'atmosphère, ni être transportés par le vent.

Il faut cependant reconnaître que Davos a été, il y a quelques années, visité et fortement éprouvé par l'influenza, aussi bien que toutes les autres parties de l'Europe. Mais la question de la propagation de cette maladie est encore un problème insoluble pour nous. Comme nous l'avons dit ailleurs (1), il est impossible de dire si le microbe de l'influenza ne se transmet que d'homme à homme ou s'il peut être transporté au loin par de puissants courants aériens.

Nous devons à la vérité de dire que l'affluence de plus en plus grande d'étrangers à Davos et, par suite, l'augmentation toujours croissante de la population fixe de cette localité, nuisent parfois quelque peu à la pureté si extraordinaire de l'atmosphère. Cela se comprend. Le nombre d'habitants augmentant toujours nécessite la multiplication des hôtels, pensions, villas et autres maisons. Les vapeurs et fumées qui se dégagent des nombreux foyers de chaleur de toutes ces habitations se répandent dans l'air ; l'absence de vents pendant l'hiver fait que ces émanations ne sont pas chassées au loin ; il arrive, surtout par les temps brumeux, qu'une buée plus ou moins dense stagne pendant quelques heures au-dessus de l'agglomération. C'est là un état de choses très fâcheux, conséquence inévitable de la prospérité de Davos ; il serait temps, si possible, d'y porter remède.

(1) Moeller. *L'Influenza.* Revue des questions scientifiques, janvier et avril 1893.

2° *Température de l'atmosphère.* — La température moyenne annuelle de Davos est de 2°,6. Pour retrouver une moyenne aussi basse, il faut aller jusque dans les pays septentrionaux : Saint-Pétersbourg, 2°,6, Hernösand en Suède, 2°,8. La moyenne de Berlin est 9°, Stuttgart, 9°,8, Zurich, 8°,6, Londres et Paris, 10°,3, Nice, 15°,7, Palerme, 17°,9.

En été la température est un peu plus élevée, en hiver un peu plus basse que dans les autres parties des Alpes. Les différences thermométriques entre le matin, le midi et le soir sont assez importantes; elles sont surtout marquées les jours sereins, parce qu'alors l'insolation et le rayonnement terrestre se font librement.

Voici, pour se faire une idée de l'état thermométrique de Davos, un tableau donnant les maxima et minima mensuels de l'année 1889 :

	Minima	*Maxima*
Janvier	— 17,3	3,7
Février	— 21,2	6,5
Mars	— 16,9	7,6
Avril	— 8,9	13,8
Mai	3,6	20,6
Juin	7,4	23,6
Juillet	6,7	27,4
Août	3,2	23,4
Septembre	— 3,1	21,6
Octobre	— 3,6	14,8
Novembre	— 10,2	11,5
Décembre	— 20,0	3,6

Le maximum moyen du mois le plus chaud, juillet, est de 25°,3. La plus haute température observée de 1886 à 1891 a été de 27°,8 (30 juin 1891). Ce n'est qu'exceptionnellement que le thermomètre s'élève à 25° ou au delà; même alors la chaleur est supportable et ne dure que

quelques heures. Les matinées et les soirées sont invariablement fraîches. On n'entend jamais dire que le temps soit lourd; les nuits sont toujours rafraîchissantes. Voici du reste quelques chiffres thermométriques pris aux jours les plus chauds de 1890 et 1891.

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	*Minima*	*Maxima*
1890, 1er août. . .	12,0	25,1	14,2	7,9	26,5
1891, 30 juin . . .	13,8	26,8	12,7	7,8	27,8

En hiver, la température descend quelquefois à — 20°, exceptionnellement plus bas. Le 24 décembre 1870, on a noté — 29°,5; le 11 février 1874, — 29°,3; le 20 janvier 1880, — 28°. La température la plus froide observée de 1886 à 1891 a été de — 31°,4 (18 janvier 1891). Voici quelques chiffres pris aux jours les plus froids de 1890 et 1891 :

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	*Minima*	*Maxima*
1890, 3 mars. . .	— 24,8	— 7,8	— 19,4	— 25,2	— 7,5
1891, 18 janvier .	— 29,8	— 18,3	— 26,0	— 31,4	— 13,8

On le voit, il existe, même en hiver, de grandes différences thermométriques entre les heures du matin, du midi et du soir.

3° *État hygrométrique de l'air.* — La vapeur d'eau est un principe constitutif important de l'atmosphère. La quantité de vapeur d'eau que contient un certain volume d'air s'appelle le degré d'*hygrométrie absolue;* la proportion contenue dans l'air comparée à celle que cet air pourrait contenir s'appelle le degré d'*hygrométrie relative.*

Le plus faible degré d'hygrométrie observé par Humboldt a été de 23 p. c. de la saturation; on peut considérer comme un air très sec celui qui renferme 55 p. c.; comme modérément sec celui qui en contient de 55 à 75 p. c.; comme modérément humide celui qui en a de 75 à 90 p. c.; comme très humide celui qui en renferme de 91 à 100 p. c.

Les données sur l'humidité absolue de l'air ou tension hygrométrique n'ont aucun intérêt pour nous. Il suffit de se rappeler que la tension hydrométrique de l'atmosphère diminue avec l'altitude, et cela en proportion beaucoup plus rapide que la pression atmosphérique. Ainsi, pour une altitude de 2000 mètres, la pression atmosphérique est encore de 0,78, tandis que la tension hygrométrique n'est plus que de 0,49, l'unité étant calculée au niveau de la mer.

Les données concernant l'humidité relative de l'air sont beaucoup plus importantes. Celle-ci exerce la plus grande influence sur la vie organique, parce que la puissance d'évaporation de l'air dépend d'elle en première ligne; c'est encore à l'humidité relative que nous devons les sensations qui nous font considérer un climat comme sec.

L'état hygrométrique de l'air présente aux différentes heures de la journée des variations qui correspondent, en somme, à celles de la température. L'air dont la température s'élève ayant besoin de plus de vapeur pour arriver à la saturation, il s'ensuit que par une chaleur plus forte la proportion d'humidité comparée au degré de saturation diminue. C'est pour cela que l'hygrométrie relative est moindre en été qu'en hiver. Sur une journée, le maximum coïncide avec le lever du soleil, le minimum avec les premières heures de l'après-midi. Les différences entre les diverses heures du jour sont plus accentuées en été qu'en hiver. Toutes choses égales d'ailleurs, l'hygrométrie relative diminue à mesure qu'on s'élève sur les montagnes.

L'hygrométrie relative est assez élevée dans la vallée de Davos. La moyenne annuelle est d'environ 80 p. c.; le matin et le soir elle atteint souvent 90 p. c.; elle va rarement jusqu'au point de saturation. Comme l'impression de l'air sec est très vive, on s'étonnera que la moyenne générale de l'état hygrométrique ne diffère pas autant qu'on pourrait s'y attendre en la comparant à celle d'une plaine basse. Mais, si on suit la marche de l'humidité relative

heure par heure, on constate que le degré d'hygrométrie à Davos se rapproche beaucoup plus tôt du minimum du milieu de la journée que dans la plaine. Les moyennes diurnes ne répondent pas à l'exacte réalité des faits; il faut toujours envisager séparément les différentes heures d'observation. L'examen comparatif d'un climat de hautes altitudes et de celui d'une plaine devra tenir compte surtout des mensurations prises au milieu du jour; car les différences sont pour ainsi dire nulles le matin et le soir.

D'ailleurs il faut, dans l'appréciation de l'influence de l'état hygrométrique de l'air, tenir compte d'autres facteurs. Supposons que l'humidité relative d'une localité soit de 50 p. c., celle d'une autre localité de 80 p. c. : on est tenté, de prime abord, de se dire : l'air à 50 p. c. enlèvera des poumons plus d'eau que celui à 80 p. c. Cela serait vrai si l'air des deux localités avait la même température. Il en est tout autrement si l'air relativement plus humide a une température sensiblement plus basse que l'air plus sec. Et en effet, l'air inspiré est notablement échauffé dans les organes respiratoires, de 30° environ; par là-même son hygrométrie relative est diminuée, et d'autant plus que la différence est plus grande entre sa température initiale et celle qu'il doit atteindre dans le corps humain. Supposez que dans telle localité l'air soit à — 10°, son hygrométrie relative 80 p. c., qu'ailleurs la température soit de + 20°, son hygrométrie 50 p. c.; la différence entre l'extérieur et l'intérieur de l'organisme étant plus grande, dans le premier cas, l'air enlèvera plus de vapeur d'eau à la surface pulmonaire. C'est ce qui permet de dire que, dans le climat froid de Davos, l'air expiré se charge de plus d'humidité que dans d'autres localités plus chaudes à hygrométrie relative plus basse.

Au milieu du jour, l'hygrométrie relative est basse en hiver, surtout quand le soleil donne; tel est notamment le cas de l'air des terrasses ensoleillées, où les

malades se tiennent souvent; des observations ont montré que l'hygrométrie n'y est souvent que de 50 p. c., alors qu'elle atteint 80 p. c. à l'ombre.

Cette sécheresse de l'atmosphère de Davos donne à ce pays un pouvoir d'évaporation tout à fait extraordinaire. Ce caractère se constate d'une façon très banale par la rapidité avec laquelle les routes et les prairies se sèchent, même après des pluies torrentielles. C'est à ce même fait, ainsi qu'à la rareté des microbes suspendus dans l'atmosphère, qu'on doit de pouvoir conserver la viande en l'exposant simplement à l'air. C'est aussi à cette particularité qu'il faut attribuer la facilité avec laquelle la sueur s'évapore et disparaît, ce qui rend les refroidissements rares et fait même croire à beaucoup de personnes que, dans ces hautes altitudes, l'on transpire moins que dans la plaine. De là vient qu'on supporte si facilement à Davos des températures même très basses; les malades peuvent souvent rester assis en plein air, alors que le thermomètre marque plusieurs degrés sous zéro.

4° *Insolation.* — Les hautes altitudes sont en général plus abondamment ensoleillées et plus pauvres en nuages et en précipitations atmosphériques que les pays de plaine. Mais Davos, comme l'Engadine, se distingue particulièrement par une clarté extraordinaire de l'atmosphère. Les courants d'air humide, qui viennent du nord et du sud, ont toujours perdu une grande quantité de vapeur d'eau, qui se précipite sur les versants des Alpes avant d'atteindre l'intérieur de ces vallées élevées. Cependant, à Davos, le voisinage du Prætigau, assez riche en pluies, donne lieu à une légère augmentation des précipitations aqueuses. Depuis 1886, on a enregistré des observations très régulières sur le degré d'insolation à Davos. C'est surtout en hiver que cette localité est favorisée par la lumière solaire. C'est ainsi qu'en établissant des comparaisons avec d'autres localités telles que Lausanne, Berne, Bâle, Zurich et Lugano, on constate que cette dernière ville

seule est mieux partagée que Davos; et cependant ici le soleil se lève plus tard et se couche plus tôt. Voici un résumé très instructif des observations faites de 1886 à 1891 :

	Nombre d'heures pendant lesquelles l'insolation est possible.	Nombre d'heures pendant lesquelles l'insolation a été effective.	p. c.
Janvier	176 3/4	110 3/4	63
Février	195	127	65
Mars	279	145 1/2	52
Avril	320 1/4	160 1/4	50
Mai	359	175	49
Juin	358	171 3/4	48
Juillet	362 3/4	199	55
Août	341 3/4	193 3/4	57
Septembre	274 1/2	167 3/4	57
Octobre	235 1/4	133	57
Novembre	185	91	49
Décembre	165 1/2	90 3/4	55

Davos n'est pas seulement caractérisé par la durée de l'insolation, mais la quantité de rayons solaires qui y arrive est également plus grande. Et en effet, une partie de la lumière solaire étant absorbée par les couches atmosphériques qu'elle doit traverser, il va sans dire que dans les hautes altitudes cette absorption est moins considérable que dans la plaine. L'observation directe prouve la réalité de cette conclusion théorique. Ce qui est particulièrement remarquable, c'est l'intensité de l'insolation pendant les mois d'hiver. Tandis qu'à Paris le rayonnement calorifique du soleil est en décembre cinq fois plus faible qu'en juin, à Davos il est à peine deux fois moins intense. L'insolation est encore augmentée par la couche de neige qui recouvre la vallée pendant tout l'hiver et qui renvoie les rayons solaires dans toutes les directions.

Il faut avoir séjourné à Davos pour se faire une idée de la puissance du rayonnement solaire. C'est grâce à celui-ci que les malades peuvent rester assis en plein air pendant des heures, alors que le thermomètre marque — 5° et jusque — 10°, sans avoir besoin d'autres vêtements que ceux employés dans une chambre chauffée. Dans ces

conditions le chapeau de feutre devient souvent trop chaud, et l'on doit se protéger par un chapeau de paille ou une ombrelle.

Rien de plus curieux à constater que les changements de température qui se produisent à Davos. En hiver les nuits sont souvent très froides, au point que le thermomètre descend parfois à — 25° ou — 30°. Dès que le soleil est levé, il envoie des rayons calorifiques si intenses, que l'on se laisse facilement induire en erreur. Il semble aux personnes qui se trouvent sur les terrasses disposées près des hôtels et exposées au midi, qu'elles sont dans une atmosphère chaude. Vous les entendrez même parfois dire que la chaleur extérieure s'est élevée à 25°, 30° ou 40° au-dessus de zéro. C'est là évidemment une erreur, qui tient à ce que le thermomètre a été placé contre une des colonnettes ou contre la balustrade de la terrasse ou du balcon sur lesquelles le soleil dardait directement. Or ce procédé de mensuration thermométrique est aussi faux que si l'on voulait apprécier la température d'une chambre en plaçant un thermomètre contre le poêle. En réalité, la température reste toujours au-dessous ou très peu au-dessus de zéro ; ce qui le prouve, c'est que la neige ne fond pas et que l'air expiré par les poumons se charge d'une vapeur très appréciable à la vue.

La longueur du jour solaire a une assez grande importance dans l'appréciation d'un climat d'hiver où doivent séjourner des malades. A Davos, cette longueur est en moyenne de 6 heures à 6 1/2 heures en novembre, 5 1/4 à 5 1/2 heures en décembre, 5 1/2 à 6 heures en janvier, 6 3/4 à 7 heures en février, 8 1/2 à 9 1/2 en mars.

5° *Nuages, brouillards, pluies et neiges.* — Si on examine les données météorologiques de Davos et qu'on les compare à d'autres localités de la Suisse, on constate que les nuages y sont beaucoup moins fréquents qu'ailleurs. C'est surtout le mois de janvier qui est favorisé sous ce rapport; viennent ensuite les mois de février et de septembre.

Le brouillard y est particulièrement rare; en moyenne, on ne l'observe que dix-sept jours sur toute l'année, et encore n'est-ce guère que pendant la nuit ou pendant les premières heures de la matinée.

La moyenne des précipitations aqueuses à Davos est d'environ 933 millimètres par an. Si on met cette localité en parallèle avec d'autres stations météorologiques, on s'aperçoit que Davos est relativement pauvre en chutes d'eau.

Quant à la neige, elle tombe en moyenne soixante-douze jours par an. Il peut neiger en toute saison; c'est au mois d'août qu'on observe le moins de neige. Depuis la seconde moitié de novembre jusqu'à la fin d'avril, parfois jusqu'en mai, donc en moyenne pendant cinq mois pleins, la vallée reste ensevelie sous la neige. La neige d'hiver n'y est pas gluante et humide comme dans la plaine; elle est ténue et sèche; seule, la neige fondante ou récemment tombée se laisse agglomérer en boules. La hauteur de la neige est très variable : tandis qu'elle mesure à peine 50 à 60 centimètres certaines années, elle peut atteindre d'autres fois un mètre, rarement plus. Le 19 novembre 1884, il y avait $1^{m}82$ de neige; le 8 février 1892, $2^{m}10$.

Les hivers riches en neige sont préférés par les habitants comme par les étrangers aux hivers où la neige est rare. La neige est tassée sur les routes par de pesants rouleaux; on peut alors s'y promener aussi agréablement que sur les meilleurs trottoirs. La persistance de la neige a une haute importance au point de vue climatologique et hygiénique. Ainsi elle empêche l'échauffement du sol par le soleil, par là-même elle prévient les courants aériens et les vents qui en résulteraient; elle diminue la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère et rend, par conséquent, celle-ci plus perméable aux rayons solaires, dont l'influence chimique, lumineuse et thermique est augmentée. La neige agit encore indirectement comme mauvais conducteur de la chaleur; elle restreint le refroi-

dissement du sol ; c'est ce qui permet aux roses des Alpes de se conserver sous l'épais manteau de neige de ces régions élevées, tandis qu'elles périssent dans la plaine. Enfin la neige empêche le soulèvement de la poussière et des autres impuretés, organiques ou inorganiques, qui peuvent se trouver à la surface du sol.

L'époque de la fonte des neiges, qui commence habituellement vers la mi-mars, est une période désagréable et fort redoutée des hôtes de Davos. On en exagère singulièrement les inconvénients. Il est rare qu'on ne puisse, en ce moment, se promener sans trop de désagrément jusque vers 11 heures du matin. La neige est fortement durcie par la gelée de la nuit; lorsque le soleil luit, il en provoque la fonte. Cette fonte des neiges se fait généralement graduellement; elle passe presque inaperçue pendant des semaines, jusqu'à ce que le föhn vienne en précipiter la marche. Une grande partie de la neige se transforme immédiatement en vapeur, surtout aux jours ensoleillés ou lorsque le föhn souffle. Les ruisseaux ne grossissent que modérément; l'hygrométrie relative de l'air n'en est pas sensiblement augmentée. La fonte de la neige est beaucoup moins fâcheuse que ne pourrait le faire croire la vue de cette masse énorme de neiges qui doit disparaître.

6° *Pression barométrique et vents.*— La pression barométrique moyenne à Davos est de 631,5 millimètres. Les variations barométriques, diurnes aussi bien qu'annuelles, sont moins prononcées que dans la plaine.

Les vents *généraux* sont nécessairement modifiés ou entravés dans une vallée comme celle de Davos, qui est entourée de toutes parts de hautes montagnes. La vallée étant dirigée du N.-E. au S.-O., ce sont les vents N.-E. et S.-O. qui prédominent. Le premier est sensiblement diminué par les montagnes de la Schlapina.

Les observations météorologiques démontrent que Davos a moins de vents en hiver qu'en été. Lorsque le

temps est serein, l'air est habituellement calme pendant les mois d'hiver. Ce n'est guère que lorsqu'il y a un centre de dépression atmosphérique sur la Méditerranée que le vent du nord se fait sentir d'une façon désagréable pendant la saison froide.

Au point de vue climatérique, les *vents de la vallée* ont une haute importance. Dans les contrées montagneuses, après le lever du soleil, le sol des vallées et les penchants inférieurs des montagnes s'échauffent graduellement, et les couches d'air qui recouvrent ces surfaces s'élèvent le long des montagnes pour produire les vents du matin, qui se font régulièrement sentir, surtout pendant les mois d'été, dans les hautes altitudes ; après le coucher du soleil, les sommets des montagnes et leurs penchants les plus élevés se refroidissent plus vite par rayonnement que les lieux plus bas ; l'air plus froid descend donc en produisant les vents du soir, de sorte qu'à ce moment les vallées et les plaines sont souvent plus froides que les sommets.

A Davos, le vent de la vallée souffle habituellement du N.-E. au S.-O. Nous avons vu comment la vallée de Davos a été raccourcie par la Landquart ; elle a par là perdu le caractère de la plupart des vallées, qui sont plus étroites à leur point le plus élevé, plus larges à leur partie inférieure. Lorsque la vallée avait toute son étendue, le vent de vallée y soufflait comme ailleurs, c'est-à-dire en allant du bas vers le haut. Les choses ont été modifiées par le changement géologique dont nous venons de parler. Au sommet de la vallée du Prættigau, l'air échauffé s'élève; il se produit par là une augmentation de la pression atmosphérique; l'air en s'élevant cherche une issue par où il puisse passer : ici c'est le col qui sépare le Prættigau de la vallée de Davos; c'est ainsi que se produit un vent local qui se dirige des parties supérieures vers le bas de la vallée.

Il est assez indifférent, en été, que le vent souffle du nord ou du sud ; il n'en est pas de même en hiver pour

Davos. Un des grands moyens de cure consiste dans le séjour en plein air des malades dans les endroits ensoleillés ; ce séjour n'est possible qu'en l'absence de vents. La plupart des hôtels ont des terrasses, des balcons ou des vérandas orientés vers le midi.

En plein hiver, l'atmosphère de Davos reste habituellement calme, parce que la neige qui recouvre les montagnes et la vallée empêche l'air de s'échauffer. Mais au commencement et à la fin de l'hiver, le soleil est plus ardent et luit plus longtemps; le Prættigau a peu de neige en ce moment ; dès lors le vent de vallée peut se manifester. Comme ce vent vient du N.-E., il ne se fait pas sentir sur les façades méridionales des maisons et des hôtels. S'il se dirigeait, au contraire, du sud ou même de l'est et de l'ouest, le temps pendant lequel on peut rester en plein air serait considérablement raccourci.

Un des phénomènes météorologiques les plus désagréables des hautes altitudes des Alpes est le *föhn*, vent qui souffle principalement au printemps et en automne et se présente ordinairement avec des caractères tout particuliers. Lorsque le föhn va survenir, l'atmosphère est extraordinairement calme et transparente; les montagnes paraissent plus rapprochées et toutes les couleurs semblent plus vives. A l'horizon méridional on aperçoit de longues lignes de nuages ; le ciel du soir est d'un rouge vif; les étoiles scintillent brillantes ; la lune s'entoure d'un halo. De temps en temps se produit un coup de vent, ou bien un léger vent continu se lève, qui augmente peu à peu et dégénère parfois en tempête. Après quelques alternatives d'agitation et de calme, le föhn venant du midi souffle d'une façon permanente ; au bout de deux ou trois jours, le ciel se couvre de nuages qui, venant du nord, suivent le penchant des montagnes ; dès lors c'est le vent du N.-O. qui se manifeste, et bientôt il commence à pleuvoir ou à neiger. Ce n'est que dans les vallées profondes et étroites que le föhn acquiert ses véritables caractères de tempête, causant parfois des désastres épouvantables.

Pendant longtemps on a cru que le föhn venait du Sahara et que ce n'était qu'une extension du sirocco. Or il est établi maintenant que c'est un vent absolument local. Et en effet, s'il provenait de l'Afrique, la température du versant méridional des Alpes devrait, au moment où il souffle, être plus élevée que celle du versant septentrional. Des observations météorologiques prouvent qu'il n'en est rien. Ainsi, le 31 janvier et le 1er février 1869 (1), jours où le föhn régnait, San Vittore, qui est situé au sud des Alpes, avait la même température qu'Andermatt, qui se trouve au nord des Alpes et dont l'altitude est cependant plus élevée.

Voici comment on peut s'expliquer la genèse du föhn. Supposez qu'il existe une dépression atmosphérique prononcée sur l'océan Atlantique, entre le golfe de Biscaye et l'Irlande : l'air est attiré de toutes parts vers ce centre de dépression. Dès lors il se produit un courant aérien se dirigeant des régions situées au nord des Alpes vers la dépression, soit un vent de S.-O. Par là-même la pression barométrique diminue sur les versants septentrionaux des Alpes ; il s'ensuit que l'air des vallées septentrionales est pompé vers le nord ; de l'air nouveau est attiré de la crête des Alpes vers ces vallées ; cet air s'échauffe parce que sa pression augmente. Bientôt, par suite du vide relatif qui s'est produit au sommet de la chaîne, l'air des versants méridionaux est également attiré vers le nord. Cet air, en s'élevant, subit une diminution de pression ; il doit donc se refroidir, et ne pouvant plus, à cause de ce refroidissement, contenir autant de vapeur d'eau, des précipitations aqueuses ont lieu. C'est ce qui explique la formation de ces nuages gris, élevés et uniformes, qui s'observent à l'horizon méridional quand le föhn souffle.

Peu à peu les conditions météorologiques se modifient. Le centre de dépression atmosphérique se déplace vers le

(1) Hann, *Handbuch der Klimatologie*, p. 218.

N.-E. ou l'E.; bientôt le vent change de direction ; il tourne vers le S.-O., puis l'O., et enfin le N.-O. Dès lors l'atmosphère du versant septentrional des Alpes se refroidit ; des nuages se manifestent du côté du N.; c'est pourquoi il commence à pleuvoir ou à neiger dans ces régions, tandis qu'au sud le ciel est serein, parce que l'air qui vient du nord a perdu sa vapeur d'eau en s'élevant vers la crête des montagnes.

Des phénomènes analogues peuvent se produire au sud des Alpes : si une dépression barométrique existe sur la Méditerranée, des courants aériens doivent se former, venant du nord vers le sud. C'est ce qu'on appelle le föhn du nord. Mais comme les minima barométriques de la Méditerranée sont plus rares et moins intenses que ceux de l'Atlantique, ce föhn du nord est plus rare et moins violent que le föhn du sud.

Le föhn doit nécessairement se faire sentir à Davos moins souvent et avec moins d'intensité que dans les vallées plus profondes, telles que celles du Rhin et de la Reuss : celles-ci sont immédiatement soumises aux causes qui engendrent le föhn, tandis que la vallée de Davos n'est influencée que de seconde main. Et, en effet, les observations météorologiques prouvent que le föhn est loin d'être aussi chaud et aussi desséchant à Davos qu'ailleurs. Il arrive même souvent que le temps y est splendide au moment où celui-ci est considérablement troublé par le föhn dans les autres régions alpestres.

III

ACTION PHYSIOLOGIQUE DU SÉJOUR DANS LES HAUTES ALTITUDES.

L'action physiologique du séjour dans les hautes altitudes a fait l'objet de nombreuses recherches, parmi lesquelles nous citerons spécialement celles de P. Bert,

Jourdanet, Fraenkel et Geppert, Veraguth, Egger, etc. Ces auteurs sont loin d'être d'accord sur les effets que produit l'air des hautes montagnes sur le corps humain. Plusieurs points sont encore fort controversés. Il en est cependant quelques-uns qui nous paraissent acquis à la science ; nous allons les exposer en examinant successivement les divers appareils qui constituent l'organisme vivant.

1° *Circulation.* Tous les observateurs sont d'accord pour dire que le pouls est plus ou moins accéléré les premiers jours après l'arrivée dans les montagnes, mais qu'il revient le plus souvent à sa fréquence normale dès la seconde semaine du séjour. Un même exercice corporel occasionne au début du séjour une accélération du pouls plus considérable que dans la plaine; cette différence disparaît également au bout de quelques jours.

Le Dr Veraguth a fait quelques expériences qui semblent prouver qu'il y a, au commencement du séjour, une légère diminution de la tension artérielle, laquelle ferait place ensuite à une légère augmentation. Ce point mérite d'être étudié à nouveau par de minutieuses recherches sphygmographiques et cardiographiques.

2° *Respiration.* La plupart des observateurs (Jaccoud, Marcet, Veraguth) sont d'accord pour dire que le nombre des respirations est accru au début du séjour sur les hautes montagnes, mais que plus tard il redevient normal. Cette accélération s'accentue particulièrement pendant l'exercice musculaire et les fatigues corporelles. Cependant le Dr Weber a observé chez un certain nombre de personnes que la respiration n'était pas modifiée; M. Mermod a fait cette observation sur lui-même, mais il n'a compté ses respirations qu'après la seconde semaine de son séjour.

M. Lombard, s'appuyant sur des recherches de Coindet, dit que, la quantité d'air inspiré étant de 5 litres au bord de la mer, elle est de 6 litres à 2227 mètres d'altitude. M. Marcet prétend avoir fait des observations absolument

opposées. D'après les observations du Dr Veraguth, le volume relatif de l'air expiré augmente pendant les premiers jours; il diminue vers la deuxième semaine, mais il reste toujours plus élevé que dans la plaine. Le volume absolu de l'air est également augmenté au début, mais il diminue ensuite et descend au-dessous de la moyenne de la plaine.

Les recherches sur la quantité d'oxygène absorbé et d'acide carbonique exhalé sont assez contradictoires. Lombard et Jourdanet disent que, sur les hauteurs, l'homme absorbe moins d'oxygène, et qu'à Mexico, par exemple, il est soumis à une véritable diète respiratoire. Et cependant Frankland et Tyndall ont observé que la combustion d'une bougie, mise à l'abri des vents, est aussi rapide au sommet du Mont-Blanc (4800 m.) qu'à Chamounix (1000 m.). D'autre part, Marcet a démontré que la quantité d'acide carbonique exhalé est plus grande sur les hauteurs que dans la plaine. C'est ce que les expériences du Dr Veraguth confirment également.

Par suite de la sécheresse de l'air atmosphérique, une plus grande quantité d'eau doit être enlevée à la surface pulmonaire. Les recherches du Dr Veraguth et celles de Marcet concordent pour établir l'exactitude de cette vue théorique.

La plupart des observateurs ont noté une amplitude thoracique plus grande chez les montagnards, et même chez les personnes qui ne font qu'un séjour passager, pourvu qu'il soit suffisamment long, dans les montagnes. Le Dr Weber dit avoir fait la même constatation sur quatorze jeunes gens dont le développement thoracique était insuffisant. MM. Bonet et Weber pensent qu'il faut expliquer cette amplitude plus grande du thorax par cette circonstance que, l'élasticité du poumon étant augmentée dans l'air raréfié, l'inspiration en est rendue d'autant plus difficile et nécessite, par conséquent, une action plus énergique des muscles respirateurs.

3° La *température normale du corps* n'est pas influencée par le séjour sur les hauteurs (Mermod, Lortet, Marcet, Veraguth). Il paraît cependant que cette règle n'est vraie que pour l'état de repos, tandis que dans les mouvements il y aurait un abaissement de la température. Ce serait même là un des symptômes du mal de montagnes. Nous verrons plus loin que, chez les malades atteints de fièvre, le séjour dans les altitudes amène presque toujours une chute de la température du corps.

4° L'*appétit* augmente au début du séjour dans les hauteurs, chez les personnes saines comme chez les malades ; au bout de quelque temps, cet appétit revient à peu près à ce qu'il est dans la plaine. D'après le Dr Weber, un bon nombre de malades affaiblis et délicats souffriraient d'une diminution d'appétit pendant tout le temps qu'ils séjournent dans les montagnes ; nous avons fait la même observation sur des patients que nous avions envoyés à Davos. Ce ne serait pas par suite de la seule raréfaction de l'air, mais plutôt par l'ensemble des conditions dont le sujet est entouré. Weber rapproche ce fait de cet autre, que les malades affaiblis supportent mieux les chaleurs de l'été que le froid de l'hiver. Le travail de la digestion est ordinairement facilité ; on voit parfois des constipations anciennes disparaître, au moins pendant un certain temps. L'assimilation est plus complète, la nutrition plus active, et l'état général s'améliore habituellement.

5° *Système nerveux.* Souvent le sommeil est plus léger et moins long à l'arrivée dans les montagnes. L'insomnie et l'agitation nocturne constituent les deux phénomènes principaux caractérisant la période d'acclimatement, par laquelle doivent passer presque tous les nouveaux venus dans les stations d'altitude. Cependant, le plus fréquemment, surtout au bout d'un certain temps, le sommeil est meilleur et plus complet. En général, les fonctions nerveuses et musculaires s'accomplissent avec plus d'énergie sur les montagnes que dans la plaine.

6° La *quantité d'urine* émise dans les 24 heures augmente au début du séjour, puis elle diminue pour rester au-dessous de la moyenne de la plaine. Les recherches du Dr Veraguth concordent avec celles de P. Bert pour établir que la quantité d'urée éliminée dans les 24 heures est considérablement diminuée les premiers jours ; plus tard, elle augmente, mais n'atteint jamais la moyenne observée dans la plaine. Il faut dire que Fraenkel et Geppert, dans leurs expériences sur des animaux placés dans un air raréfié, sont arrivés à un résultat diamétralement opposé. C'est donc un point qui mérite d'être soumis à un nouvel examen.

7° Un des effets les plus remarquables du séjour dans les altitudes, qui vient seulement d'être mis en lumière par des recherches très précises, consiste dans l'*augmentation du nombre des globules rouges du sang*.

Déjà en 1883, un chimiste, A. Müntz, avait institué des expériences intéressantes. Il avait conduit des lapins sur le Pic du Midi, qui a 2877 mètres d'altitude, et les y avait laissés en liberté. En 1890, il examina le sang des jeunes lapins issus des premiers et devenus sauvages. Or, il trouva que 100 grammes de sang des lapins de montagne contenaient 70,2 milligrammes de fer, tandis que la moyenne pour les lapins de la plaine n'était que de 40,3 milligrammes; le poids spécifique du sang des premiers était de 1060,1, celui des seconds était de 1046,2. De même, pour des moutons qui n'avaient pâturé que pendant six semaines sur les penchants du Pic du Midi, il avait trouvé une notable augmentation dans la quantité d'hémoglobine (1).

En 1889, un médecin français, le Dr Viault, se rendit sur les hauts plateaux des Cordillères (Ecuador, Pérou et Bolivie), à l'effet d'y étudier les effets physiologiques de l'air raréfié. Cet expérimentateur communiqua, le 1er décem-

(1) Voir *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, CXII, p. 298.

bre 1890, le résultat de ses études à l'Académie des sciences de Paris. Il avait institué ses expériences à Morococha, localité située à 4392 mètres, dans un district minier du Pérou. Il avait pris pour sujet son propre organisme et cinq autres personnes, les unes récemment arrivées, d'autres indigènes ou séjournant depuis assez longtemps. Or, chez toutes, il constata une notable augmentation du nombre des globules rouges du sang. Sur lui-même, il nota que le chiffre de ces corpuscules s'était élevé, en trois semaines de temps, de cinq à huit millions par millimètre cube de sang.

Il répéta ensuite ses recherches sur le Pic du Midi, en France. Au mois d'octobre 1890, il envoya à l'observatoire de ce sommet quelques chiens, poulets, cobayes et lapins, dont il avait examiné préalablement le sang au point de vue du chiffre des globules rouges, de la richesse en matières colorantes ; pour les chiens, il avait même procédé à l'analyse des gaz du sang. Il se rendit sur le Pic du Midi ; quinze jours plus tard, l'augmentation des globules rouges était très marquée pour les lapins et les poulets, légère pour un cobaye et une caille, appréciable seulement pour un chien sur trois ; sur lui-même, il nota une augmentation de 10 p. c. Il ajoute avoir obtenu des résultats positifs pour l'hémoglobine et la teneur en oxygène, mais il n'entre dans aucun détail. D'après lui, il faut une altitude d'au moins 3000 mètres pour que l'hématopoièse soit notablement augmentée ; au-dessous de 2000 mètres, l'altitude ne pourrait, *comme telle*, jouer qu'un rôle très secondaire (1).

Les mêmes recherches ont été répétées par des expérimentateurs qui se trouvent dans des conditions particulièrement favorables pour ce genre de travaux : il s'agit de médecins pratiquant dans des localités élevées qui servent de séjour d'été et d'hiver à des malades de diverses catégories.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, CXI, p. 917, et CXII, p. 295.

Le Dr Egger a institué ses expériences à Arosa, qui est à 1800 mètres d'altitude et qui jouit d'une réputation analogue à celle de Davos pour le traitement de la tuberculose pulmonaire (1). Il a pris pour sujets des personnes qui venaient d'arriver de la plaine. Il les soumettait à une première expérience dès le lendemain de leur arrivée; les autres recherches étaient faites dans des conditions toujours les mêmes, à la même heure du jour et dans une chambre suffisamment chauffée, pour éviter que le froid intérieur ne modifiât l'état des capillaires cutanés. Il a examiné le sang de 27 personnes, 21 hommes et 6 femmes, dont 2 neurasthéniques, 2 chlorotiques, 14 légèrement tuberculeuses et 9 bien portantes.

Les Drs Wolff et Koeppe ont opéré à Reiboldsgrün, localité située à 700 mètres d'altitude, où existe, sous la direction médicale du premier de ces auteurs, un sanatorium exclusivement consacré au traitement des tuberculeux (2). Leurs recherches ont porté sur 57 personnes, dont 19 bien portantes et 38 atteintes de tuberculose simple, non compliquée, auxquelles on n'administrait absolument aucun médicament.

Les expériences faites à Arosa aussi bien qu'à Reiboldsgrün concordent pour établir que le nombre des globules rouges du sang augmente par le séjour dans les altitudes. Egger a constaté qu'en moyenne le chiffre de ces corpuscules avait subi, après environ quatre jours et demi, une augmentation de 890 000 par millim. cube, donc 16 p.c. Chez les personnes saines l'augmentation fut de 702 000, chez les tuberculeux de 982 000. Il nota également cet accrois-

(1) Egger. *Ueber Veraenderungen des Blutes in Hochgebirge.* VERHANDLUNGEN DES XII CONGRESSES FÜR INNERE MEDICIN. Wiesbaden, 1893, p. 262.

(2) Wolff und Koeppe. *Ueber Blutuntersuchungen in Reiboldsgrün.* MÜNCHENER MED. WOCHENSCHRIFT, n° 11, 1893.

Koeppe. *Ueber Blutuntersuchungen im Gebirge.* VERHANDLUNGEN DES XII CONGRESSES FÜR INNERE MEDICIN. Wiesbaden, 1893, p. 277.

Wolff. *Ueber Blutuntersuchungen in Reiboldsgrün.* MÜNCHENER MED. WOCHENSCHRIFT, nos 41-42, 1893.

sement des globules rouges sur des lapins, qui reçurent à Arosa la même nourriture qu'à Bâle ; après trois semaines, le chiffre s'était élevé au point d'accuser une différence de 17,4 p. c. En outre, il examina le sang de personnes qui se trouvaient à Arosa depuis plusieurs mois, ainsi que d'autres, originaires de cette localité ; or, les 10 sujets d'expérience avaient une moyenne de 7 005 000, chiffre bien supérieur à celui d'un homme sain habitant la plaine.

Les Drs Wolff et Koeppe arrivèrent à des résultats analogues :

Le sang de	9 hommes bien portants	contenait	5 970 000	globules	rouges.
»	10 femmes saines	»	5 171 000	»	»
»	26 hommes tuberculeux	»	6 448 000	»	»
»	12 femmes tuberculeuses	»	6 218 000	»	»

Ces deux observateurs eurent l'occasion répétée de constater que cette augmentation des globules rouges se produit très rapidement ; elle est ordinairement appréciable déjà deux heures après l'arrivée dans une localité d'altitude. Elle subit pendant les deux ou trois premiers jours des oscillations, et atteint son maximum après un temps qui varie entre huit et quinze jours. Ces auteurs ont confirmé un fait déjà reconnu par d'autres, notamment par Reinert, que le nombre des globules rouges subit des variations journalières plus ou moins importantes. Parmi les corpuscules nouvellement formés, un grand nombre ont un volume moindre que ceux d'ancienne formation.

Des recherches ont été instituées également à Arosa et à Reiboldsgrün pour examiner l'influence du séjour dans les altitudes sur la proportion d'hémoglobine contenue dans le sang. Mais ici les résultats ont été absolument contradictoires : tandis que le Dr Egger croit avoir observé une augmentation d'hémoglobine, les Drs Wolff et Koeppe ont trouvé une diminution. Quelle est la raison de cette différence ? Doit-elle être attribuée à la différence d'altitude, Arosa étant de 1100 mètres plus élevé que

Reiboldsgrün? Ou bien ne faut-il en chercher l'explication que dans le *modus faciendi?* C'est ce que l'avenir et des recherches ultérieures pourront seuls nous apprendre.

Tels sont les faits. Quelle interprétation leur donner? Comment expliquer ces modifications du sang, et notamment cette augmentation du chiffre des globules rouges, sur lesquelles tous les auteurs sont d'accord? Différentes hypothèses peuvent être émises; nous en examinerons rapidement quelques-unes.

On pourrait d'abord croire que ce changement dans la composition du sang doit être due aux conditions hygiéniques meilleures qui entourent les personnes séjournant dans une station d'altitude. Cette explication n'est pas soutenable : l'expérience du Dr Egger faite sur des lapins soumis au même régime que dans la plaine est là pour le prouver; les mêmes modifications sont observées sur certaines personnes saines, telles que des domestiques, des ouvriers, etc., qui vivent dans les montagnes comme elles vivent dans la plaine. Ce qui établit, du reste, très nettement que l'augmentation des globules rouges ne peut être attribuée qu'à une seule cause, à savoir l'altitude du lieu de séjour, c'est qu'il y a un parallélisme complet entre ces deux facteurs. Le tableau suivant en fait foi.

Le chiffre moyen des globules rouges du sang d'un homme sain est :

à Christiania	au niveau de la mer	(Dr Laache)	de 4 970 000
à Göttingen,	148 m.	(Dr Schaper)	„ 5 225 000
à Tübingen,	314 „	(Dr Reinert)	„ 5 322 000
à Zürich,	412 „	(Dr Stierlin)	„ 5 752 000
à Auerbach,	400-450 „	(Drs Wolff et Koeppe)	„ 5 748 000
à Reiboldsgrün,	700 „	(Drs Wolff et Koeppe)	„ 5 970 000
à Arosa,	1800 „	(Dr Egger)	„ 7 000 000
dans les Cordillères,	4392 „	(Dr Viault)	„ 8 000 000

Ces chiffres ne sont-ils pas absolument démonstratifs?

Il ne s'agit pas non plus d'une augmentation passagère, qui serait causée, par exemple, par un état d'excitation du système vasculaire. Les recherches d'Egger prouvent

que le fait est durable, puisqu'on le retrouve après plusieurs mois de séjour dans les altitudes et même chez les personnes habitant toujours ces localités.

L'accroissement des globules ne serait-il pas plus apparent que réel? Ne dépendrait-il pas simplement d'un afflux plus considérable du sang vers la surface cutanée? Une expérience du Dr Egger prouve qu'il n'en est rien : le sang tiré par cet auteur des artères carotides et fémorales de lapins avait subi les mêmes modifications que celui extrait des capillaires de la peau.

Mais peut-être l'accroissement des globules n'est-il que relatif? Il s'expliquerait par l'action de l'air sec des hautes montagnes, lequel, en augmentant les pertes aqueuses de l'organisme, produirait un épaississement du sang, le chiffre absolu des éléments globulaires restant le même. Des expériences comparatives faites par le Dr Egger, à Arosa, et le prof. Miescher, à Bâle, démontrent que la densité du sang est sensiblement la même dans les altitudes et dans la plaine.

D'autres facteurs climatériques, tels que l'insolation plus intense, une température plus basse, une lumière plus abondante, etc., pourraient être mis en cause. Mais, d'une part, ces facteurs varient, même dans les altitudes, et cependant l'augmentation des globules persiste; si celle-ci subit des oscillations diurnes, on ne peut trouver aucune concordance avec les changements dans ces éléments météorologiques. D'autre part, même dans la plaine, il se produit parfois un ensemble de conditions atmosphériques qui se rapprochent de celles des montagnes, sans qu'on y rencontre de multiplication globulaire.

Le seul facteur qui soit immuable, ou dont les variations soient peu prononcées, est la raréfaction de l'air. C'est dans la diminution de la pression atmosphérique qu'il faut chercher l'explication de la différence dans le chiffre des globules rouges du sang. Le tableau que nous

avons exposé plus haut le démontre à toute évidence. Il est, en effet, absolument d'accord avec la loi bien connue de Mariotte : « La hauteur barométrique diminue dans une progression géométrique, tandis que l'altitude augmente dans une progression arithmétique ». Dans ce tableau, nous voyons que le nombre des globules ne s'accroît pas parallèlement avec l'altitude; au contraire, il devient *relativement* plus petit à mesure que le lieu où on expérimente est situé plus haut.

Il s'agirait maintenant de savoir comment la raréfaction de l'air donne lieu à une augmentation du chiffre des globules rouges du sang. Cette question est encore difficile à résoudre. Nous touchons ici à un point très obscur de la physiologie, à savoir l'échange des gaz dans l'intimité des tissus. Il est probable cependant que ce phénomène de l'augmentation des globules rouges du sang peut être interprété comme suit : A mesure qu'on s'élève dans les montagnes, la proportion d'oxygène contenu dans un volume donné d'air atmosphérique diminue, de telle sorte qu'un individu qui respire dans un air d'altitude a, pour chaque mouvement respiratoire, une quantité relativement moindre d'oxygène à sa disposition.

Par le séjour dans les lieux élevés, il y a donc déficit d'oxygène : il devrait se produire des phénomènes d'asphyxie (mal des montagnes?), à moins que le fonctionnement de l'organisme ne fournisse une compensation naturelle. Cette compensation ne semble pas consister dans une accélération de la respiration, car celle-ci manque, du moins à l'état de repos.

Il est très rationnel d'admettre que le déficit de l'oxygène est suppléé par l'augmentation du nombre des globules du sang. Il se peut, comme le dit le Dr Egger, qu'une grande partie de ces effets soit produite par une ventilation plus grande des alvéoles pulmonaires. On sait que certaines parties des poumons, notamment les sommets, fonctionnent habituellement d'une façon incomplète.

C'est même à cette insuffisance respiratoire des sommets qu'on attribue la localisation ordinaire de la tuberculose dans cette partie des organes pulmonaires. Le séjour dans un air raréfié provoque le déplissement d'alvéoles pulmonaires qui restent inactives dans les conditions de pression atmosphérique normale. La surface respiratoire étant plus étendue, les échanges gazeux sont plus intenses ; par là-même il peut se produire une suractivité de l'hématopoïèse et une augmentation du nombre des globules rouges.

Toutes ces hypothèses — car ce sont de pures hypothèses — ont été longuement discutées dans un savant travail du professeur Miescher, de Bâle. A l'instigation de celui-ci, les expériences que nous avons exposées plus haut ont été répétées par trois de ses élèves : M. Karcher, à Champéry (Vaud), qui a 1052 mètres d'altitude, M. Suter, à Serneus (Grisons), qui est à 985 mètres, et M. Veillon, à Langenbruck (canton de Bâle), qui est à 700 mètres. Tous les trois sont arrivés à des résultats qui confirment d'une façon éclatante les faits observés ailleurs. Dans ces trois localités, on a constaté une augmentation plus ou moins notable des globules rouges du sang. M. Suter a trouvé dans la plupart des cas un accroissement dans la proportion d'hémoglobine. Un fait plus curieux encore, de nature à intéresser vivement le physiologiste, a été noté par ce dernier expérimentateur : pendant qu'il examinait à Bâle les personnes et les animaux revenus de Serneus, il se produisit, du 27 septembre au 5 octobre, une notable baisse barométrique (environ 13 millim.). Or cette chute exerça une influence sensible sur le nombre des globules rouges et sur la quantité d'hémoglobine. Il y a là un des phénomènes les plus délicats et les plus intéressants de réaction organique vis-à-vis des influences extérieures. — Il nous est impossible de suivre le professeur Miescher dans les savantes considérations physiologiques qu'il expose à ce propos. Qu'il nous suffise de dire qu'il semble également

attacher une certaine importance à l'action de l'air raréfié sur la ventilation pulmonaire; il croit que la diminution relative de l'oxygène peut exercer une influence sur la formation des globules rouges, laquelle a probablement lieu dans la moelle des os (1).

Quoi qu'il en soit de ces vues théoriques, le fait de l'augmentation des globules rouges dans les hautes altitudes n'en reste pas moins acquis. Il n'est pas douteux que ce fait n'ait une certaine valeur thérapeutique. Il est bien vrai que les expérimentateurs dont nous venons d'analyser les travaux sont unanimes pour dire que l'hyperglobulie cesse plus ou moins rapidement quand le sujet est redescendu dans la plaine. Même dans ces conditions, cette modification du sang peut avoir une heureuse influence sur la santé générale. Supposez que le séjour d'un malade dans la montagne dure 1, 2, 4, 6 mois; il n'est pas indifférent que, pendant toute cette période de temps, les organes aient été baignés et vivifiés par un sang plus riche en hémoglobine et en globules rouges. L'avenir nous apprendra bientôt sans doute quel est le parti que l'art de guérir pourra tirer de cet effet du climat d'altitude..

IV

APPLICATIONS THÉRAPEUTIQUES.

Nous venons de voir que le séjour sur les hautes altitudes a pour effets physiologiques principaux de stimuler toutes les grandes fonctions de la vie végétative. l'énergie des contractions du cœur est accrue; la circulation du sang est activée; la respiration est plus complète et plus ample; l'appétit est augmenté; les digestions sont plus faciles et plus rapides; le système nerveux subit égale-

(1) Miescher. *Ueber die Beziehungen zwischen Meereshöhe und Beschaffenheit des Blutes.* Corresp.-Blatt für schw. Aerzte, 15 décembre 1893.

ment l'influence favorable du climat ; l'hématopoïèse est plus intense, de telle sorte que le nombre des globules rouges du sang est augmenté; enfin la soustraction d'une certaine quantité d'eau au corps et la disparition des dépôts graisseux internes facilitent le jeu des organes essentiels, stimulent la circulation des sucs nutritifs et régularisent par conséquent tout le mouvement nutritif. De toutes ces modifications doit nécessairement résulter une amélioration de l'état général. C'est ce qui se produit presque immanquablement, lorsqu'il n'existe pas de cause irrémédiable de déchéance organique. Aussi voit-on, le plus souvent, le poids du corps augmenter, quelquefois dans des proportions étonnantes (jusque 6 kilogrammes en quinze jours).

Ce qui fait la supériorité de ce moyen thérapeutique, c'est la continuité de son action, laquelle s'exerce sans interruption, pendant la nuit aussi bien que le jour, en chambre close comme en plein air, à l'état de repos comme pendant l'exercice corporel. C'est pourquoi le séjour sur les hautes altitudes doit être avant tout considéré comme un séjour réparateur pour tous ceux qui ont été surmenés, soit par des travaux excessifs, soit par l'abus des jouissances de la vie, soit par les soucis et les préoccupations de la lutte pour l'existence; c'est à ces personnes, dont l'état est intermédiaire entre la maladie et la santé, que les climats d'altitude conviennent tout particulièrement. Ils sont également indiqués dans des états morbides plus caractérisés, notamment pour cette foule innombrable d'anémiques et de neurasthéniques qui forment le trait le plus caractéristique de la pathologie moderne.

On retirera aussi de bons effets de ces climats dans beaucoup de troubles digestifs dépendant d'une vie trop sédentaire et trop renfermée, ainsi que dans les états consécutifs à ces troubles, tels que la chlorose, l'anémie, l'hydrémie, la cardialgie, dans les altérations du sang ou de la nutrition qui résultent d'une infection paludéenne, dans

un certain nombre de cas d'asthme nerveux, surtout lorsque celui-ci n'est pas lié à un emphysème pulmonaire dû à une lésion organique du cœur ou des gros vaisseaux.

Mais la vallée de Davos a acquis une notoriété tout à fait spéciale dans le traitement de la *phtisie pulmonaire*. Nous devons étudier cette indication d'une façon approfondie et tâcher de discerner les cas qui sont justiciables de ce séjour et ceux pour lesquels cette localité est contre-indiquée.

Phtisie pulmonaire.

L'utilisation des hautes altitudes dans le traitement de la phtisie pulmonaire est de date assez récente, bien que dans les livres anciens il soit parfois fait mention des avantages du séjour des tuberculeux dans les montagnes. Ce qui a principalement donné l'idée de cette nouvelle méthode thérapeutique est ce fait, révélé par divers observateurs, que la phtisie était très rare dans les régions élevées. Smith en 1842 et Tschudi en 1846 ont attiré l'attention sur cette particularité, qu'ils avaient principalement constatée sur les hauts plateaux des Andes péruviennes, en même temps qu'ils avaient fait connaître l'influence curative que le séjour dans cette région exerçait sur la phtisie déjà en voie d'évolution. De là est venue cette conception de l'immunité des hautes altitudes pour la tuberculose. De nombreuses recherches furent instituées et conduisirent à cette conclusion que, toutes choses égales d'ailleurs, la phtisie pulmonaire est d'autant moins fréquente qu'on s'élève davantage dans les montagnes. On constata en même temps que, pour arriver aux régions présentant cette soi-disant immunité, il fallait monter d'autant plus haut qu'on se rapprochait davantage de l'équateur. Ainsi, dans les Alpes, la limite peut être placée à environ 1500 mètres, tandis qu'elle doit être portée à 3 ou 4000 mètres sous l'équateur.

Pendant longtemps on a cru que cette immunité des lieux élevés pour la phtisie était due à la simple raréfaction de l'air, et on a été tenté de considérer cette immunité comme absolue. Cette opinion fut surtout défendue par un médecin silésien, le Dr Brehmer, dont nous dirons tantôt le rôle dans l'étude de la climatothérapie de la tuberculose. Il n'est plus permis aujourd'hui de soutenir cette idée. Ce qui prouve que la raréfaction de l'air n'est pas la cause unique de cette prétendue immunité, c'est que l'Islande, les îles Feroë, et d'autres régions encore sont également indemnes de phtisie, bien que cependant la hauteur barométrique y soit très élevée. Il serait du reste étrange que la même pression atmosphérique de 631 millimètres procurât une immunité à Davos, alors qu'elle n'en donne aucune dans des régions situées à 30° de latitude méridionale.

Ce ne sont pas non plus l'état hygrométrique de l'air, l'intensité de l'insolation, le calme plus ou moins grand de l'air atmosphérique qui peuvent être mis en cause : tandis qu'à Davos l'air est sec, calme, et que l'insolation y est vive, dans les îles sus-indiquées l'air est extraordinairement humide et brumeux, les vents y sont fréquents et violents, l'insolation y est rare et peu intense. La température de l'atmosphère n'est également pour rien dans la fréquence ou la rareté de la phtisie dans une région. Cette maladie se rencontre aussi bien dans les zones froides que dans les zones tempérées et dans les pays tropicaux.

On a voulu expliquer l'immunité phtisique par les qualités du sol ; en d'autres termes, on a étendu à la tuberculose la théorie des lieux, des sols indemnes, imaginée par l'école de Munich pour expliquer la marche du choléra et de la fièvre typhoïde. Ainsi Gauster a prétendu que Neumarkt, située en Styrie à 730 mètres d'altitude, jouissait d'une immunité absolue, parce que le sol, composé de granit, de gneiss, de micaschiste, contient beaucoup d'eau, renferme un humus toujours humide, et produit une végé-

tation luxuriante. Mais, comme le dit très bien le Dr Daremberg, « si cette assertion était vraie, Cannes devrait jouir d'une immunité absolue, car cette localité est presque entièrement située sur le granit et le gneiss, et sa végétation est luxuriante. Cependant il y a des phtisiques parmi les habitants de Cannes; il n'est pas d'année où je ne voie plusieurs indigènes tuberculeux (1). »

Enfin la pureté de l'air ne suffit pas pour expliquer l'immunité relative de certaines localités. Ce qui le prouve, c'est la rareté de cette affection dans les villes élevées d'Ecuador, de la Bolivie et du Pérou, dont les conditions hygiéniques sont loin d'être satisfaisantes, notamment au point de vue de la propreté et de l'aération des habitations.

D'après toutes les probabilités, ce n'est pas à un seul facteur qu'on doit faire remonter le privilège que certaines régions possèdent d'être à l'abri de la tuberculose pulmonaire. Diverses causes peuvent intervenir dans les différentes localités. Il n'est pas encore possible d'élucider complètement ce point intéressant de nosologie.

Le Dr Peeters, de Davos, croit pouvoir, pour cette vallée, invoquer les causes suivantes. Le Davoisien n'habite guère de localité fermée; la plupart du temps il demeure au milieu de sa propriété; en été, il séjourne le plus souvent loin des autres hommes, souvent dans les régions qui se trouvent au delà des limites de la végétation. Il évite par là-même tous les inconvénients qui se lient à la vie en commun dans toute agglomération humaine. Il respire un air pur, ne renfermant aucune vapeur, aucune émanation industrielle; il demeure sur un sol essentiellement favorable à la santé; il mène une vie sobre, saine, régulière, loin de toute excitation. Il a puisé, dès sa jeunesse, tous les élements d'une constitution robuste et d'une vitalité résistante; les habitants des hautes montagnes ont notam-

(1) Daremberg. *Traitement de la phtisie pulmonaire*. Paris, 1892, 2e vol., p. 117.

ment l'avantage d'avoir des organes respiratoires et un muscle cardiaque fortement développés, et de posséder une capacité très grande de résistance à l'égard des influences extérieures.

Le Dr Wolff, qui n'admet pas non plus l'immunité absolue, telle que la concevait Brehmer, se demande si la rareté de la phtisie pulmonaire dans les altitudes ne peut pas être expliquée par l'influence que celles-ci exercent sur la composition du sang. C'est là une hypothèse qui mériterait d'être soumise au creuset de l'expérimentation. Il y aurait lieu de rechercher si, dans les autres régions indemnes de la phtisie, le nombre des globules rouges du sang est plus grand qu'ailleurs; en outre, on pourrait examiner si cette hyperglobulie exerce une action quelconque sur la genèse — par inhalation ou inoculation — de la tuberculose pulmonaire des animaux en expérience.

En attendant, nous sommes assez tenté de nous ranger à l'opinion du Dr Daremberg, lorsqu'il dit : « Le nombre des microbes, comme le nombre des phtisiques, est proportionnel à l'agglomération des êtres: il y a peu de phtisiques sur les montagnes, parce qu'il y a peu d'habitants; on peut en dire autant des steppes. Si l'on crée des agglomérations d'humains mal nourris, mal vêtus, mal aérés, sur les sommets des pics ou au milieu du désert, on verra la phtisie s'y répandre tout aussi rapidement qu'à Paris et à Londres.

» Les influences climatologiques sont insuffisantes pour expliquer l'absence ou la fréquence relative de la phtisie pulmonaire dans les divers pays, ainsi que l'ont démontré Villemin dès 1867, puis Lagneau, Lancereaux, Bouchard. Cette terrible maladie n'est pas une affection climatérique, aussi ne guérit-on pas par le seul fait d'habiter dans un climat, et l'immunité des indigènes n'indique pas une action thérapeutique pour les immigrants. L'immunité est proportionnelle à la décroissance des centres de population, aussi bien dans les plaines que dans les montagnes,

aussi bien sur les bords de la mer que dans les déserts. Autrefois les populations clairsemées ou nomades des États-Unis, du Brésil, du Labrador ne connaissaient pas la phtisie, et maintenant ces pays en sont infestés autant que les nôtres (1). »

Quoi qu'il en soit de cette question controversée, il n'en reste pas moins établi que c'est à Brehmer que revient l'honneur d'avoir le premier attiré l'attention des médecins sur le traitement climatothérapique de la phtisie. Malgré les attaques extrêmement vives auxquelles il a été en butte, le médecin silésien n'en a pas moins lutté avec énergie pour cette nouvelle méthode thérapeutique. Il y a plus de quarante ans qu'il a fondé son sanatorium de Goerbersdorf, destiné à soumettre les tuberculeux à ce qu'on appelle la cure d'air. C'est dans cet établissement qu'il a conçu tout un système de traitement, qui a bientôt recueilli de nombreuses adhésions et qui reçut, dans ses grandes lignes, une consécration scientifique de la part d'un des spécialistes les plus éminents en phtisiothérapie, le Dr Dettweiler, de Falkenstein (2).

Nous n'irons pas jusqu'à prétendre que le séjour à Davos constitue un remède spécifique contre la tuberculose. Il est incontestable que cette redoutable affection peut être guérie partout, même dans le milieu habituel du malade ou dans la plaine. Les stations du Midi, les sanatoria établis à des altitudes très modérées comptent également à leur actif un bon nombre de guérisons qu'il serait puéril de contester. Comme le dit très bien le Dr Daremberg, « il n'existe pas de climats spécifiques, de climats curateurs de la phtisie pulmonaire, mais il existe des climats qui entravent, et d'autres qui aident puissamment l'action

(1) Daremberg, *Traitement de la phtisie pulmonaire*. Paris, 1892. 1re vol., p. 116.

(2) Nous avons exposé ailleurs, dans tous ses détails, la méthode de thérapeutique actuellement connue sous le nom de méthode Brehmer-Dettweiler. Voir Dr Moeller, *Les Sanatoria dans le traitement de la phtisie*. Bruxelles, Soc. belge de librairie, 1894.

des agents hygiéniques employés à la réparation de l'organisme. Dans certains climats, il est facile de faire la cure d'air ; dans d'autres, cette cure est très difficile à pratiquer. Même dans les climats les plus favorables, il faudra prendre les plus grandes précautions : il n'existe pas dans le monde entier un lieu de résidence pour les phtisiques où ces malades puissent vivre de la vie des gens bien portants (1). »

Cependant, depuis la découverte de l'action des altitudes sur l'hématopoïèse, il semble difficile de refuser aux stations élevées une action particulièrement efficace contre le processus tuberculeux. N'est-il pas admissible que le poumon malade reçoive l'influence bienfaisante d'un sang plus riche, qui s'y renouvelle continuellement ? N'est-il même pas possible que l'augmentation des globules rouges entrave plus ou moins la multiplication et le développement des bacilles tuberculeux ?

Toujours est-il que, dès les premières semaines du séjour à Davos, on voit survenir une modification dans l'état des malades, même de ceux qui sont le plus gravement atteints. Certes, l'influence psychique du changement de résidence, la confiance dans la cure d'altitude et d'autres facteurs encore doivent jouer un certain rôle dans l'amélioration constatée. Ce n'est pas que l'arrivée dans cette vallée élevée ne produise certains troubles dans l'organisme, lesquels constituent la période d'acclimatement. La plupart des malades se plaignent, au début, d'insomnie plus ou moins persistante ; souvent ils toussent et expectorent davantage ; parfois d'autres symptômes encore peuvent se présenter. Mais, ordinairement, après quinze jours ou trois semaines, le corps se fait aux nouvelles conditions climatologiques qui l'entourent, et bientôt on voit survenir tous les signes d'une notable amélioration dans les grandes fonctions de l'économie.

(1) G. Daremberg, *Traitement de la phtisie pulmonaire*. Paris, 1892, 2e volume, p. 110.

Comme nous l'avons dit plus haut, habituellement l'appétit se réveille très rapidement; les digestions sont plus faciles, plus rapides et plus complètes; la constipation, s'il y en avait, disparaît bientôt, quoique passagèrement. Le malade éprouve la sensation d'une respiration plus ample et plus aisée; la toux s'atténue; l'expectoration devient plus facile, puis elle diminue d'abondance et change de nature. Les sueurs nocturnes sont moins profuses et finissent par se supprimer complètement. On constate en même temps une augmentation de poids, qui prend quelquefois des proportions étonnantes. En outre, le médecin peut constater une modification de tous les phénomènes stéthoscopiques : c'est d'abord la disparition des symptômes congestifs ou inflammatoires pérituberculeux; puis la lésion elle-même subit des changements plus ou moins rapides. Si la maladie était à sa première période, on remarque que les alvéoles pulmonaires, qui étaient imperméables à l'air par suite de la compression des noyaux tuberculeux, commencent à se déplisser; le murmure vésiculaire reparaît là où il n'était plus perceptible; la zone de matité, décelée par la percussion, diminue d'étendue et est peu à peu remplacée par une sonorité tout au moins relative; en même temps, on voit la respiration devenir moins fréquente et plus ample.

Un des effets les plus marqués du séjour dans les altitudes serait, d'après les médecins qui exercent leur art dans ces localités, la disparition plus ou moins rapide de la fièvre, qui accompagne si souvent la tuberculose. Souvent, dès les premiers jours après l'arrivée à Davos, la température du corps baisse graduellement; il n'est pas rare de constater que celle-ci est revenue à son degré normal déjà dans le courant de la deuxième semaine du séjour, sans l'intervention d'aucun agent antipyrétique.

Il ne faut pas attacher une grande importance aux statistiques invoquées pour ou contre les altitudes. Les chiffres ne signifient pas grand'chose dans l'espèce: ils

peuvent varier d'après des facteurs accidentels très divers. Ici une affluence fortuite de cas particulièrement graves donnera une proportion de guérisons moindre qu'ailleurs; là une série heureuse se traduira par un nombre extraordinaire de succès. Tel médecin sera très sévère dans l'appréciation des cures obtenues; tel autre, au contraire, enregistrera comme acquis des résultats qui sont loin d'être acquis. Tout en faisant donc des réserves très expresses, nous croyons devoir, ne fût-ce qu'à titre de curiosité, reproduire une statistique publiée récemment par le Dr Lucius Spengler. Elle nous paraît avoir été recueillie avec une grande bonne foi et en s'entourant de toutes les précautions possibles au point de vue de l'exactitude. Sur 177 cas traités par ce médecin, du 1er novembre 1887 au 1er mai 1890, il compte 51 guérisons radicales (28,8 p. c.), 23 guérisons relatives (13 p. c.), 30 personnes encore malades (17 p. c.), 56 décès (31,6 p. c.), et 17 cas sur lesquels il a été impossible d'obtenir aucun renseignement (1).

Indications et contre-indications du séjour à Davos.

1° *Prédisposition à la phtisie.* On sait, à n'en pas douter, que pour contracter la tuberculose pulmonaire, il faut que l'organisme présente une prédisposition spéciale; celle-ci peut être congénitale, par suite d'hérédité; elle peut être acquise, par exemple à la suite de maladies graves, telles que la pneumonie, la pleurésie, la coqueluche, la rougeole, l'influenza; elle peut également résulter simplement des influences fâcheuses inhérentes à notre état de civilisation moderne. Dans toutes ces circonstances, le séjour à Davos est doué d'une puissante action prophylactique.

Cette règle s'applique donc aux enfants délicats nés de

(1) L. Spengler. *Zur Phtiseotherapie im Hochgebirge.* Fortschritte der Krankenpflege, März 1893, S. 94.

parents tuberculeux, aux convalescents de maladies graves, dont la guérison est lente et difficile, à tous ceux qui ont été épuisés ou surmenés par la lutte pour l'existence, enfin aux personnes qui présentent une grande disposition aux catarrhes des voies respiratoires. Dans les cas de cette espèce, il suffit parfois d'un séjour de six à huit semaines pour transformer complètement une constitution. Il est cependant prudent de prolonger le séjour pendant une période plus longue. On pourra, dans ce but, profiter, pour les enfants et les jeunes gens, des deux maisons d'éducation qui ont été érigées à Davos et dont il sera question plus loin.

2° La *phtisie pulmonaire* en voie d'évolution constitue l'indication capitale de Davos. C'est elle qui fournit le plus fort contingent des étrangers qui se rendent dans cette localité.

Il n'est pas très facile de dire *à priori* quels sont les cas qui sont justiciables de Davos et quels sont ceux qui ne peuvent y être envoyés. Il faut tenir compte, avant tout, de la période à laquelle la maladie est arrivée et de la constitution du sujet. D'une façon très générale, on peut dire que Davos est d'autant mieux indiqué que la tuberculose pulmonaire est moins avancée. C'est principalement dans sa première période que la maladie peut être favorablement influencée par le climat d'altitude ; c'est alors seulement qu'on peut espérer une restitution *ad integrum* des organes malades. Toutefois, dans les cas de ramollissement tuberculeux et même lorsqu'il existe déjà une caverne peu étendue, le séjour à Davos produit encore des effets très considérables. S'il est impossible, dans ces circonstances, de compter sur une guérison radicale — aucun climat, ni aucun remède ne sauraient faire revenir une portion de poumon disparue, — on peut obtenir et on obtient fréquemment un arrêt complet du processus tuberculeux. La plaie ou la perte de substance pulmonaire se cicatrise ; les bacilles pathogènes qui s'y trouvent

déposés périssent ou perdent toute leur vitalité. C'est là une guérison que l'on peut presque considérer comme radicale, puisque les sujets ne présentent plus aucun phénomène morbide et qu'ils peuvent reprendre, à peu de chose près, leur vie habituelle. Lorsque les lésions sont très avancées, qu'il existe une ou plusieurs cavernes de dimensions notables, il peut être encore utile d'envoyer le phtisique à Davos. Dans ces cas mêmes, le séjour dans cette station d'altitude offre des chances de succès relatif. On voit parfois, sous l'influence de ce climat, l'état général se relever, le processus local suspendre sa marche envahissante, et les lésions pulmonaires rester stationnaires pour un temps plus ou moins long.

Ce serait évidemment une illusion fâcheuse que de se figurer que Davos peut guérir ou améliorer tous les phtisiques. Il faut toujours se rappeler que nous avons affaire à un organisme vivant, qui réagit plus ou moins bien sous l'influence des conditions hygiéniques dans lesquelles il est placé. Il est très malaisé de se prononcer à l'avance sur les suites d'un séjour dans les altitudes. Les cas les plus bénins résistent parfois aux médications les plus rationnelles. Tantôt ce sont les organes digestifs qui sont atteints d'une torpeur ou d'une atonie que rien ne parvient à combattre; tantôt c'est le système nerveux qui ne supporte pas le changement de milieu et de climat auquel le sujet est soumis; d'autres fois on voit, sans cause appréciable, le processus tuberculeux continuer ses ravages, que l'on cherche vainement à arrêter.

Il faut le reconnaître, nous manquons encore de données positives pour déterminer les effets que la cure de Davos pourra produire. Le médecin doit éviter de se prononcer trop formellement à ce sujet. Il n'y a guère que le fait lui-même qui peut donner une solution de ce problème. L'action du climat d'altitude ne tarde pas du reste à se manifester, lorsque le tuberculeux est arrivé à destination. Dès la deuxième ou troisième semaine ordinairement,

l'influence du nouveau séjour se fait sentir, et dès ce moment il est possible de prévoir quel sera l'effet ultérieur et définitif de la cure d'altitude.

On a cru pendant longtemps que la tuberculose laryngée ne supportait pas l'air froid et sec des montagnes. C'est là une erreur complète. La phtisie laryngée peut très bien se guérir à Davos, si l'état général s'améliore et si la lésion pulmonaire se cicatrise. Certes cette fâcheuse complication exige un traitement local énergique. Les médications appropriées, telles que l'acide lactique, réussissent à Davos aussi bien qu'ailleurs. Dans tous les cas, il ne peut être question d'une action pernicieuse de ce climat.

Une autre opinion erronée, qui a régné pendant longtemps, voulait que Davos ne convînt pas aux phtisies accompagnées de fièvre. Or, nous l'avons dit plus haut, un des effets les plus rapides du séjour dans cette localité consiste dans la chute de la température. Ce n'est pas à dire que la fièvre doive être considérée comme un symptôme peu important. Il est, au contraire, bien établi qu'une des premières conditions pour que l'état du tuberculeux s'améliore, est la disparition de cette complication si fréquente. Tous les praticiens savent combien il est parfois difficile de se rendre maître de ces exacerbations thermiques, dont l'influence est si pernicieuse, tant pour le processus local que pour l'état général. D'après les médecins de Davos, on obtient dans ce climat une chute thermométrique très rapide, pourvu que le malade observe certaines règles, qui sont principalement le repos du corps et de l'esprit et la jouissance d'un air aussi pur que possible. Il suffit ordinairement de cette double mesure hygiénique, en l'absence de toute médication antipyrétique, pour voir le niveau thermique de l'organisme revenir à son degré normal.

Enfin, un dernier préjugé, qui est encore très répandu, même parmi les médecins, consiste à prétendre que l'on ne

doit pas envoyer à Davos les tuberculeux sujets à des hémoptysies. Cette erreur est sans doute due à ce fait bien connu, que les alpinistes et les aéronautes sont souvent atteints d'épistaxis ou d'hémorrhagies par la bouche, pendant leurs ascensions. Mais l'expérience est là pour démontrer que l'application de ce fait vrai à la climatothérapie de la phtisie est complètement fausse. Voici des chiffres très instructifs, qui ont été récemment collationnés et publiés par le Dr Lucius Spengler, de Davos, et qui se rapportent à des tuberculeux observés dans les montagnes et dans la plaine (1).

Ont eu des hémoptysies:

Observateurs	Nombre de cas	Ni à Davos ni dans la plaine.	Pas à Davos, mais bien dans la plaine.	A Davos et dans la plaine.	A Davos, mais pas dans la plaine.
A. Spengler. . . . (Davos, 1560 m.)	323 cas	178 fois, 55 p. c.	126 fois, 39 p. c.	16 fois, 5 p c.	3 fois, 1 p. c.
Dr Peters. . . . . (Davos).	223 cas	95 fois, 42.6 p. c.	106 fois, 47.4 p. c.	19 fois, 8.5 p. c.	3 fois, 1.3 p. c.
Dr Egger. . . . . (Arosa, 1850 m.)	160 cas	100 fois, 62.5 p. c.	49 fois, 30.6 p. c.	11 fois, 6.8 p. c.	
Dr Lucius Spengler . (Davos)	578 cas	340 fois, 58.8 p. c.	188 fois, 32.5 p. c.	32 fois, 5.5 p. c.	18 fois, 3.1 p. c.
Totaux. .	1284 cas	713 fois 55.5 p. c.	469 fois 36.5 p. c.	78 fois 6.0 p. c.	24 fois 2 p. c.

Ces chiffres ne sont pas aussi probants qu'ils pourraient le paraître : ils se rapportent aux mêmes malades, observés dans la plaine et sur la montagne ; or, bon nombre d'entre eux peuvent avoir eu des hémorragies chez eux et ne plus en avoir à Davos rien que par suite de la vie plus hygiénique qu'ils mènent dans cette dernière localité.

Le Dr Egger a dressé une statistique plus démonstra-

(1) L. Spengler. *Zur Phtisiotherapie im Hochgebirge.* FORTSCHRITTE DER KRANKENPFLEGE, März 1893, S. 97.

tive, qui repose sur la comparaison entre un nombre assez considérable de malades observés les uns dans la plaine, les autres dans les altitudes. Pour les premiers, l'auteur a pris une série de cas recueillis par le Dr Notta, de Montreux, auxquels il a joint un certain nombre de cas provenant de l'hôpital de Bâle.

Or, sur 1612 tuberculeux séjournant dans les altitudes :

N'ont jamais eu d'hémorragies	917 = 56,89 p. c.
Ont eu des hémorragies	695 = 43,11 p. c.
De ces 695 phtisiques hémoptysiques :	
N'ont eu des hémorragies qu'avant le séjour de ces altitudes	572 = 35,48 p. c.
Ont eu des hémorragies avant et pendant le séjour dans les altitudes.	90 = 5,58 p. c.
Ont eu des hémorragies exclusivement dans ces altitudes.	33 = 2,05 p. c.
	43,11 p. c.

Sur 491 tuberculeux qui ont été observés à Montreux et à l'hôpital de Bâle :

N'ont jamais eu d'hémorragies.	320 = 65,17 p. c.
Ont eu des hémorragies	171 = 34,83 p. c.
De ces 171 phtisiques hémoptysiques :	
N'ont eu des hémorragies qu'avant le séjour à Montreux ou à l'hôpital	116 = 23,63 p. c.
Ont eu des hémorragies avant et pendant le séjour à Montreux ou à l'hôpital	27 = 5,50 p. c.
Ont eu des hémorragies exclusivement à Montreux ou à l'hôpital	28 = 5,70 p. c.
	34,83 p. c.

Ce tableau montre d'abord que les phtisiques observés dans les altitudes étaient plus sujets aux hémoptysies que ceux observés dans la plaine. Si le séjour dans les altitudes exerçait une influence fâcheuse pour la production des hémoptysies, le nombre des malades chez lesquels une hémorragie se produisait pour la première fois dans la montagne devrait être plus grand que celui des malades chez lesquels cet accident se manifestait pour la première

fois dans la plaine; d'autre part, le retour de l'hémoptysie devrait se présenter plus souvent chez les hémoptysiques séjournant dans la montagne que chez ceux qui restent dans la plaine. Or, la statistique ci-dessus nous apprend:

Que sur 100 tuberculeux qui avaient eu des hémoptysies dans la plaine, 13.59 ont eu de nouvelles hémorragies dans la montagne; sur 100 tuberculeux sujets aux hémoptysies avant leur entrée à l'hôpital ou leur séjour à Montreux, 18.88 ont eu des rechutes de cet accident.

Chez 2.05 p. c. tuberculeux, on a vu survenir une première hémoptysie dans les altitudes; chez 5.70 p. c. tuberculeux, on a vu survenir une première hémorragie à l'hôpital ou à Montreux.

Enfin, si le séjour dans les altitudes favorisait les hémoptysies, il est certain que la plupart du temps cet accident devrait se manifester au début du séjour, alors que le changement de milieu exerce sa plus forte action sur l'organisme. Or, c'est là une exception; d'après le Dr L. Spengler, le fait ne s'est produit que deux fois sur 3000 tuberculeux observés pendant un an (1).

On le voit, la contre-indication pour les altitudes tirée de l'existence ou de la menace d'hémoptysies doit être complètement écartée. C'est là une erreur complète, que les faits démentent absolument. Il convenait de s'étendre sur ce point de détail, car les traités les plus autorisés et les plus consciencieux mentionnent encore ce préjugé très répandu dans le corps médical, que les climats d'altitude ne conviennent pas aux tuberculeux hémoptysiques.

Les tuberculeux qu'il faut éviter d'envoyer à Davos sont ceux dont l'état général est très profondément délabré, ceux chez lesquels le processus morbide s'est étendu à plusieurs lobes pulmonaires, ceux qui sont atteints de fièvre hectique, ceux qui sont affectés d'insomnies persis-

(1) Egger. *Ueber das Vorkommen von Lungenblutungen bei Phtisikern in Hochgebirgsstationen.* Corresp.-Blatt für schweizer Aerzte, 15 Ianuar 1893.

tantes et rebelles, dont l'appétit est absolument nul, dont le cœur a perdu toute son énergie, enfin ceux chez lesquels la phtisie a pris une marche aiguë et rapide. Il faut être également très réservé pour les malades qui présentent des signes de tuberculose rénale ou intestinale.

La *tuberculose des os* (carie) et celle des *ganglions lymphatiques* (scrofulose) sont également justiciables de Davos. On obtient souvent des effets très marqués dans ces affections, pourvu que le séjour soit suffisamment prolongé. Il est nécessaire, dans ces cas, de prolonger la cure pendant une ou plusieurs années.

3° Davos est très utile dans la *bronchite chronique* des enfants et des jeunes gens, du moment qu'il ne s'y joint pas un emphysème très prononcé. Si la bronchite revêt un caractère putride, il faut employer concurremment des médicaments appropriés.

4° Il paraît, d'après les médecins de Davos, que l'*asthme nerveux* s'observe très rarement dans cette localité. Il est difficile d'expliquer le mode d'action des altitudes dans cette affection. Peut-être le changement de milieu est-il la seule explication à en donner. Ne voyons-nous pas les accès d'asthme disparaître très rapidement après un changement de résidence sans modification dans l'altitude ? Tel asthmatique est indemne de toute crise du moment qu'il arrive dans une grande ville (Paris, Bruxelles) ; tel autre se trouve mieux du séjour à la campagne ; il en est qui n'ont qu'une seule ressource, c'est d'aller au bord de la mer. Quoi qu'il en soit, on peut, dans les cas rebelles à tout autre traitement et aux changements plus simples de résidence, essayer de Davos, à condition, bien entendu, qu'il n'existe pas d'emphysème étendu ou de lésion grave du cœur.

Les *contre-indications* de Davos sont : l'emphysème pulmonaire prononcé, les maladies cardiaques non compensées, l'épilepsie, la leucocythémie, l'athérome avancé des artères. En général, les vieillards de plus de soixante ans

ne se trouvent pas bien des hautes altitudes. Enfin, il vaut mieux détourner de ce séjour toutes les personnes qui sont par trop casanières et chez lesquelles l'éloignement du milieu habituel risquerait d'occasionner une nostalgie, dont l'influence psychique et physique serait désastreuse.

V

DAVOS
SÉJOUR D'HIVER ET SÉJOUR D'ÉTÉ.

Quelque étrange que cela puisse paraître, c'est surtout en hiver que la vallée de Davos, dont nous avons donné plus haut une description, se montre dans toute sa splendeur. Le paysage ne présente que deux couleurs : le blanc et le noir. Mais, avec ces deux couleurs, la nature a peint un tableau enchanteur, devant lequel s'efface celui de l'été avec ses teintes variées. Montagnes et vallée sont recouvertes d'un blanc manteau de neige sèche et ténue ; chaque pli de terrain, chaque saillie et chaque creux de rocher ressortent nettement et distinctement ; la surface blanche de la vallée forme un contraste frappant avec la sombre couleur des maisons enfumées et noircies des paysans ; la forêt se dresse toute noire sur les versants des montagnes ; le tapis de neige qui recouvre le sol est interrompu par le cours sinueux de la rivière et la ligne droite du chemin de fer. Au-dessus de ce tableau, dans la voûte azurée d'un ciel sans nuage, brille un soleil étincelant, dont les rayons font scintiller de mille feux les myriades de cristaux de glace et de neige qui sont répandus dans toute la vallée. Ajoutez à cela la sensation indéfinissable produite par la respiration d'un air d'une pureté et d'une vivacité remarquables, et on aura une idée des charmes du séjour à Davos pendant les longs mois d'hiver.

Les levers du soleil sont souvent admirables et le cèdent à peine à ceux tant vantés du Rigi, du Faulhorn et d'autres sommets de la Suisse. Lorsque, le matin, les cimes des montagnes commencent à se dorer, et tandis qu'au-dessous la vallée se réveille encore dans l'ombre et que le thermomètre marque 12° à 15° au-dessous de zéro, les malades attendent avec impatience le moment où le soleil viendra caresser de ses premiers rayons les maisons de Davos. Dès que cet instant est arrivé, tous se précipitent dehors en pardessus ; d'un pas allègre, en faisant crier la neige durcie sous leurs pieds, ils se rendent sur la grand' route bien frayée et bien entretenue jusqu'à Dœrfli et jusqu'à Frauenkirch ; à partir de dix heures, mais surtout vers une heure, on voit les promeneurs fourmiller le long de la route, qui est transformée en un véritable *Corso*. L'œil ne peut se rassasier de la beauté du paysage d'hiver ; les poumons aspirent profondément et à longs traits l'air frais et vivifiant ; le corps entier sent la chaleur bienfaisante des rayons solaires. Bientôt le pardessus, devenu trop chaud, doit être enlevé et porté sur le bras ; parfois même il faut se mettre, à l'aide d'un chapeau de paille ou d'une ombrelle, à l'abri des inconvénients d'une trop forte insolation.

La vallée de Davos n'est pas moins curieuse à voir le soir, après le coucher du soleil : c'est un moment propice à la promenade des malades. Rien de plus pittoresque que l'aspect de cette localité aperçue à la douce clarté de la lune. Tout semble distinct, mais les détails se perdent ; tout semble lumineux, grâce à la neige qui couvre le sol, mais l'ensemble produit une impression mystérieuse. Les cimes neigeuses se détachent sur un ciel d'un bleu profond ; les pins se dressent, sombres et graves ; la lune paraît plus grande et rapprochée ; dans la vallée scintillent des lumières éparses, tandis qu'au-dessus de l'agglomération brillent dans tout leur éclat les phares électriques disposés le long de la grand' route.

Les distractions ne manquent pas aux personnes qui séjournent à Davos en hiver. Nous ne parlerons pas des concerts qui se donnent régulièrement tous les jours dans différents hôtels, notamment au Curhaus : lorsque le temps le permet, on peut entendre tous les matins la musique en plein air, dans la grande galerie couverte qui a été construite devant ce dernier établissement ; les poitrinaires s'étendent sur des chaises longues, en prenant la précaution de bien se couvrir de plaids ou de couvertures de voyage. Le soir, il y a tous les deux jours représentation théâtrale dans une des salles du Curhaus ; enfin quelques cafés, plus ou moins bien ventilés, reçoivent les amateurs de ce genre de distractions.

Mais ce sont surtout les jouissances prodiguées par la nature qui forment la grande ressource des curistes. Ce sont d'abord, pour les personnes les plus faibles et les plus délicates, les promenades soit sur la grand'route, soit dans les chemins plus variés de la montagne, où se trouvent de nombreux bancs de repos, d'où l'on jouit des points de vue les plus pittoresques.

Les malades déjà en voie d'amélioration peuvent se livrer à des exercices plus violents. Ces divertissements ne laissent pas que de surprendre au premier abord ceux qui, jusque-là, dans d'autres stations, avaient été habitués au régime de chambres bien closes et réglées au thermomètre, ainsi qu'à d'autres précautions minutieuses. Par ces belles journées d'hiver, où l'atmosphère est tranquille, on patine à l'envi sur la surface polie d'un magnifique champ de glace, créé et soigneusement entretenu au fond de la vallée ; ou bien on descend rapidement quelque penchant de colline couvert de neige, au moyen de petits traîneaux (tobaggans ou luges), qui vous entraînent par leur seul poids, et que l'on guide à l'aide des jambes étendues en avant ou de petits bâtons ferrés tenus à la main. Ce divertissement est très goûté à Davos, de l'un et de l'autre sexe, des vieux comme des jeunes. On voit parfois

des convois entiers de ces petits traîneaux, chargés d'une ou deux personnes, dévaler avec fracas le long des chemins en pente ou des sentiers préparés à cet effet. On peut même franchir ainsi avec la rapidité d'un train des distances d'une ou plusieurs lieues.

Les parties en grand traîneau fournissent également aux personnes faibles et délicates une occasion commode de jouir du plein air. Rien de plus attrayant que cette course rapide et sans fatigue, où l'on voit se dérouler les spectacles variés des pays alpestres. Aussi organise-t-on souvent de ces excursions en traîneau, auxquelles prennent part des sociétés entières ; la nouveauté de ce mode de transport, le joyeux tintement des clochettes des chevaux, l'action tonique de l'air vif raniment les esprits et provoquent une joie de vivre, une douce gaîté qui fait du bien à l'âme et au corps. On choisit une place bien ensoleillée pour rendez-vous d'un pique-nique d'hiver, ou bien quelque auberge rustique qui ne manque pas de confort.

C'est une erreur de croire que le séjour à Davos n'est pas possible en été, parce que cette vallée serait trop chaude. Comme nous l'avons dit plus haut, le thermomètre ne s'élève qu'exceptionnellement jusque 25° ou au delà ; même alors la chaleur est très supportable et ne dure que quelques heures. Les matinées et les soirées y sont toujours fraîches. On n'entend jamais dire que le temps soit lourd ; les nuits rafraîchissent invariablement l'atmosphère.

L'Engadine supérieure et l'Engadine inférieure ont une réputation universelle et méritée comme séjour d'été. Or Davos occupe une situation exactement intermédiaire entre ces deux vallées. On le verra par le tableau suivant, qui se rapporte à deux années, l'une riche en insolation, l'autre plus humide.

	Schuls, Engadine infér. 1248 m.	Davos 1560 m.	Sils-Maria, Engadine supér. 1810 m.
1885		*Juin*	
Moyenne mensuelle	15°,7	12°,3	10°,9
Minimum.	6,2	2,3	2,2
Maximum	28	23,1	20,8
		Juillet	
Moyenne mensuelle	16,5	13,5	12,6
Minimum.	10	7	7,2
Maximum	26,4	23,4	21,5
		Août	
Moyenne mensuelle	14,8	11,4	10,5
Minimum.	5,3	3,4	2,2
Maximum	27	23,1	19,4
1889		*Juin*	
Moyenne mensuelle	15,1	12,5	10,3
Minimum	10,6	7,4	19,4
Maximum	25	23,6	23,6
		Juillet	
Moyenne mensuelle	15,3	12,7	10,7
Minimum.	8,9	6,7	5
Maximum	28,2	27,4	22
		Août	
Moyenne mensuelle	13,7	12	10,1
Minimum.	3,7	3,2	1,3
Maximum	27,4	23,4	20,3

L'aspect de Davos pendant les mois d'été est moins extraordinaire que pendant la saison froide. Il ne manque cependant pas de charmes. Le fond de la vallée est couvert de prairies verdoyantes, parsemées de ces mille fleurs aux couleurs éclatantes qui caractérisent les paysages alpestres. La Landwasser, grossie par la fonte des neiges qui ont séjourné sur les montagnes six mois durant, roule ses eaux impétueuses à travers des méandres aussi gracieux que capricieux. Les montagnes, qui

paraissent beaucoup plus éloignées depuis qu'elles ont été dépouillées de leur manteau blanc, forment un arrière-plan sévère et pittoresque. Les belles forêts de pins et de sapins, qui se dressent sur les penchants des Alpes, répandent leurs senteurs pénétrantes et bienfaisantes dans l'atmosphère. Quelques cimes conservent leur couche de neige plus ou moins épaisse pendant quelques semaines. Enfin les clochettes du bétail, qui pâture soit dans la vallée, soit sur les montagnes, annoncent le réveil de la nature et jettent une note gaie dans le calme si particulier des hautes altitudes.

Un des grands avantages de Davos sur beaucoup d'autres localités, choisies comme séjour d'été, tient aux installations d'hiver qui y sont si parfaitement réalisées. On sait que la saison chaude dans les Alpes présente souvent des périodes plus ou moins longues de temps pluvieux ; dans les parties les plus élevées de ces montagnes, lorsque le mauvais temps va se mettre au beau, on passe par une chute plus ou moins abondante de neige. Or, la plupart des stations d'été de la Suisse ne sont organisées que pour le beau temps. Il y manque des salles communes suffisamment spacieuses et des galeries couvertes dans lesquelles les malades puissent respirer l'air pur même par les temps de pluie ou de neige ; enfin très souvent le chauffage laisse beaucoup à désirer dans ces localités. A Davos, les salles communes de conversation, de concert, de jeu, ne manquent pas, et elles sont spacieuses. Les galeries couvertes, les vérandas permettent aux curistes soit de se promener, soit de s'étendre paresseusement par tous les temps. Dès que le thermomètre descend au-dessous d'un certain degré, les appareils de chauffage qui sont installés dans tous les hôtels peuvent être mis en usage, de telle sorte que jamais les pensionnaires n'y sont exposés à souffrir du froid.

La vie à Davos change naturellement de caractère en

été. Ce ne sont plus des parties de patinage ou de traîneau; ce sont maintenant les promenades, soit à plat terrain le long de la grand'route ou sur les nombreux chemins qui sillonnent les prairies du fond de la vallée, soit par des pentes variées dans les sentiers si pittoresques de la montagne. Les buts d'excursion ne manquent pas à Davos : les personnes affaiblies, qui ne peuvent se risquer à des marches trop longues, ont le choix entre sept ou huit itinéraires, qui demandent moins d'une heure pour être parcourus en entier; celles qui sont plus ingambes peuvent se rendre en deux heures aux nombreuses localités ou hameaux qui sont semés tout à l'entour de Davos; ou bien elles s'enfoncent dans les vallées latérales, qui offrent, toutes, des points de vue très variés. Enfin les étrangers les moins malades, ceux qui ne sont à Davos que dans un but prophylactique, peuvent prolonger leurs courses pédestres pendant trois ou quatre heures; ils n'auront que l'embarras du choix : la vallée de Sertig, le village de Klosters, le défilé des Züge, le col de la Strela méritent d'être vus : on y rencontre des paysages dont le pittoresque et le grandiose peuvent rivaliser avec les points les plus célèbres de la Suisse.

L'époque de l'année la plus désagréable à Davos est celle de la fonte des neiges. Cette fonte commence généralement dans les premiers jours d'avril, quelquefois même déjà dans la dernière quinzaine de mars. Elle a lieu graduellement sous l'influence de la chaleur du jour ; la couche de neige diminue peu à peu d'épaisseur et l'eau produite est absorbée au fur et à mesure par le sol, sans que celui-ci en soit inondé et sans que l'atmosphère devienne plus humide. La couche de neige baisse chaque jour; l'eau qui en résulte disparaît sans laisser de traces, et les nuits sont encore tellement froides que la neige devenue molle se congèle de nouveau et devient alors si dure le matin que l'on peut se promener dessus sans enfoncer; toute la vallée et les versants des montagnes

sont transformés, jusqu'à une hauteur de 2000 mètres, en un immense champ de glace. A partir de sept heures du matin on voit, dans toutes les directions, les hôtes de Davos se promener au soleil sur la neige durcie. C'est à peine si le pied y laisse une trace visible; la marche est plus facile que sur le trottoir le mieux entretenu. La neige, il est vrai, ne conserve cette fermeté que jusque vers onze heures; mais comme le soleil se lève déjà très tôt en mars et en avril, on peut jouir pendant plusieurs heures de ce plaisir unique en son genre. La fonte des neiges se fait plus ou moins rapidement, suivant la température et la quantité de neige tombée. Elle est habituellement terminée au milieu du mois de mai du côté de l'ombre, et huit ou quinze jours plus tôt du côté du soleil. C'est ce court espace de temps qui est le plus désagréable.

Les inconvénients et les dangers de cette fonte des neiges ont été singulièrement exagérés. On parle d'une augmentation de l'hygrométrie atmosphérique; or cette augmentation est très minime, comme le prouvent les observations météorologiques. On dit aussi qu'à ce moment le temps est très variable; mais ces variations peuvent se produire à toute époque de l'année. Il est de fait qu'au moment où la neige fond, le temps est parfois très mauvais, d'autres années il est très beau. Lorsqu'il fait mauvais à Davos, il en est souvent de même dans la plaine. Il est vrai que le sol est souvent humide; mais on peut facilement parer à ces inconvénients par des précautions qui sont à la portée de tous. Ce n'est guère que lorsque le föhn souffle que la fonte prend une marche aiguë et que la route devient parfois impraticable à certaines places. Du reste, on a soin, à Davos, d'enlever le plus de neige possible sur la route dès que les chaleurs du printemps commencent, de sorte que les promenades sont rarement impossibles.

L'expérience des médecins de Davos est là pour établir que les malades qui restent dans cette vallée pendant

la fonte des neiges peuvent faire leur cure sans éprouver aucune suite fâcheuse, et que leur guérison continue sa marche régulière. Ce n'est pas qu'ils ne soient parfois exposés à contracter un refroidissement; mais cet accident peut se présenter aussi bien aux mois d'août ou de janvier; ces refroidissements n'ont, en tous cas, aucun caractère de gravité. Ils courent des risques bien plus sérieux s'ils descendent trop vite dans la plaine, où le printemps est souvent très pernicieux. En effet, le malade est acclimaté à Davos; il est habitué à une vie régulière, sous la surveillance du médecin, bien installé dans un hôtel dont l'organisation permet de régler la température suivant la saison. Les hôtels de la plaine, au contraire, sont exclusivement destinés aux personnes bien portantes. Leurs corridors, froids à cette époque de l'année, les chambres souvent humides, le service parfois défectueux ne sont pas appropriés aux malades qui viennent de faire une cure à Davos. Les conditions climatologiques de la plaine sont aussi défavorables : le froid, la pluie, le soleil alternent constamment; et il ne faut pas oublier qu'il sera plus pénible qu'on ne croit au malade de s'accoutumer à ce nouveau genre de vie, alors que ses habitudes ont été modifiées par un séjour prolongé sur les hautes montagnes.

Ce n'est pas seulement la nature qui a réuni à Davos un ensemble unique des conditions propres à en faire un excellent séjour pour les malades. La main de l'homme a également contribué à y réaliser tout ce que les progrès modernes de l'hygiène et du confort ont mis à notre disposition.

Lorsqu'on se trouve sur un point élevé du versant septentrional de la vallée et qu'on jette un coup d'œil sur toute l'agglomération de Davos, on constate immédiatement que toutes les constructions qu'on a sous les yeux ont plus ou moins le caractère de villas. On ne voit pas de ces longues séries de maisons, rangées régulière-

ment l'une à côté de l'autre et bordant des rues tirées au cordeau. Les habitations sont plantées çà et là, irrégulièrement, sans aucun plan préalable. Cette disposition a son importance hygiénique. Chaque maison forme un bâtiment isolé, permettant la libre circulation de l'air sur toutes ses façades. Entre les constructions on trouve toujours soit des jardins, soit des prairies.

Bien qu'il y ait un ou deux hôtels affectant la forme de casernes, la plupart d'entre eux ont des dimensions relativement restreintes, afin d'éviter une réunion trop considérable de malades sous le même toit. C'est ainsi qu'un des établissements les plus importants de Davos, le Curhaus Holsboer, se compose d'un bâtiment principal et de six dépendances : le premier ne peut recevoir que 80 pensionnaires ; les 120 ou 130 autres sont répartis entre les six villas annexées au Curhaus. De même, dans toute la localité, on rencontre toujours, à un degré plus ou moins prononcé, le système de pavillons, dont les avantages hygiéniques ont été reconnus pour les hôpitaux, comme pour toute autre maison de santé. En outre, il existe un grand nombre de pensions et de maisons particulières, où des malades isolés et des familles peuvent trouver des appartements meublés et faire leur propre ménage.

L'organisation intérieure des différents hôtels est à peu près la même dans tous et répond généralement bien au séjour des malades. Les chambres sont suffisamment spacieuses, aérées et éclairées ; les murs sont recouverts de bois ou de tapisseries susceptibles d'être fréquemment lavées, ce qui est important au point de vue de la désinfection. Le sol est ordinairement garni de parquets ou de linoléum ; les tapis mous et épais sont abandonnés presque partout. Les fenêtres sont grandes et construites de telle sorte que leur partie supérieure peut servir de ventilateur ; il est donc possible, même la nuit, d'établir une aération permanente sans devoir craindre les refroidisse-

ments. La plupart des hôtels et des pensions un peu considérables ont un appareil central de chauffage, soit par l'eau chaude, soit par la vapeur; le calorifère est toujours prêt à fonctionner, même pendant la bonne saison, de telle sorte qu'à la moindre chute du thermomètre, on peut chauffer tout l'établissement, notamment les salles communes, les corridors et les escaliers. Dans les pensions plus petites, on se sert de poêles de systèmes perfectionnés, pour lesquels on emploie presque exclusivement le bois comme matériel de chauffage.

Il n'est guère d'habitation qui ne soit munie de balcons; un grand nombre d'entre elles, surtout les hôtels, ont des vérandas, des terrasses, des galeries ou des promenoirs couverts permettant le séjour à l'air par tous les temps et en toute saison. La plupart de ces installations sont orientées vers le sud, afin d'éviter l'action des vents froids et de recevoir librement les rayons solaires.

Une question capitale pour Davos, comme pour toute station consacrée au séjour des phtisiques, est celle des dangers de contagion, pouvant résulter de la réunion sous un même toit d'un nombre plus ou moins grand de malades. Sans vouloir méconnaître la contagiosité de la tuberculose, nous croyons cependant qu'il ne faut pas en exagérer la transmissibilité. Il est avéré que les cas de contamination tuberculeuse sont relativement rares dans le personnel des hôpitaux, où se trouvent presque toujours des phtisiques arrivés à la dernière période, c'est-à-dire au moment où l'expectoration, étant très abondante, présente le summum de dangers de dissémination microbienne. Dans tous les cas, s'il y a menace de contagion dans ces endroits de cure, ce n'est guère que pour les personnes saines accompagnant les phtisiques. Car nous ne sachions pas qu'il ait jamais été établi que la pénétration de nouveaux bacilles dans les organes respiratoires déjà malades pouvait exercer une influence pernicieuse sur le processus morbide existant.

Quoi qu'il en soit, les médecins de Davos ont compris qu'il fallait s'armer de toutes les précautions possibles, ne fût-ce que pour rassurer les personnes appelées à séjourner dans cette localité. Ils ont donc pris une série de mesures des plus utiles, qui sont de nature à réduire à leur minimum les dangers de transmission morbide. C'est ainsi que chaque malade nouvellement arrivé reçoit un avis, imprimé en plusieurs langues, et formulé comme suit :

« Le danger principal de l'infection et de la propagation de la tuberculose consistant dans l'expectoration, les malades sont instamment priés de se servir exclusivement des crachoirs.

» Il est absolument interdit de cracher sur le parquet ou dans le mouchoir à cause des dangers que cela présente pour la santé.

» Pareille règle devrait être suivie non seulement par les tuberculeux, mais aussi par tout le monde.

» La Société des médecins de Davos. »

Ensuite, sous l'impulsion du corps médical, un établissement complet et perfectionné de désinfection a été installé à Davos depuis plusieurs années. Pour une somme minime, ne dépassant pas le prix d'un lavage ordinaire, cet établissement se charge de la désinfection de tous les objets ayant pu être contaminés, notamment des linges de corps, des literies, des linges de table, etc... C'est le système de la désinfection par la vapeur qui a été adopté. Les médecins en surveillent le fonctionnement. Tout le monde se loue à Davos de cette installation, qui rend les plus grands services.

Enfin, dans l'intérieur des hôtels, rien n'est négligé pour assurer la salubrité absolue des salles et des chambres où séjournent les malades. Lors de notre séjour à Davos, nous avons pu *de visu* nous convaincre de la parfaite organisation du service de propreté et de désinfection du Curhaus Holsboer.

Ce sont partout des parquets cirés ou recouverts de linoléum; dans les corridors, les portes et les murailles se reflètent sur le sol et *vice versa*. Tout est nettoyé à fond, mais jamais à sec, de façon à éviter de répandre la poussière dans l'atmosphère. Le matin, de même que pendant les heures de repas, on ouvre tout et on établit des courants d'air partout. Une fois par mois, chaque chambre est assainie à fond; on enlève les meubles, de sorte que rien n'échappe au nettoyage. Chaque fois qu'un malade quitte une chambre, n'y eût-il séjourné qu'un seul jour, on procède à une rigoureuse désinfection à l'aide d'une solution de sel de soude à 5 p. c. Enfin partout se trouvent des écriteaux rappelant les précautions que l'on doit prendre avec les expectorations et interdisant de déposer celles-ci sur le sol.

Il va sans dire qu'une excellente distribution d'eau potable et un système complet de canalisation ont été installés à Davos, selon toutes les règles établies par l'hygiène moderne. Enfin il existe une laiterie, fournissant un lait riche et abondant; il est également possible d'y faire des cures de petit-lait, de koumys ou de kéfir, lorsque l'état du malade l'exige.

Davos possède également quelques institutions spéciales, qui méritent tout au moins d'être mentionnées. Deux maisons d'éducation et d'instruction ont été érigées à l'effet de recevoir les jeunes gens ou jeunes filles qui doivent faire un séjour à Davos dans un but purement prophylactique, et dont l'état de santé n'empêche pas la continuation des études. Ces établissements jouissent d'une réputation assez grande ; l'un d'eux, le *Fridericianum,* est destiné aux jeunes gens, l'autre est réservé aux jeunes filles.

Deux maisons de santé sont à la disposition des tuberculeux dont l'état se serait assez aggravé pour nécessiter l'hospitalisation. La plus ancienne est desservie par des diaconesses protestantes, la seconde est tenue par des

religieuses catholiques. Il est inutile d'insister sur les grands services que ces deux institutions doivent rendre dans une localité où sont réunis de si nombreux phtisiques.

Enfin nous mentionnerons le sanatorium du Dr Turban, qui a pour but d'appliquer, dans le climat d'altitude, la méthode thérapeutique de Brehmer-Dettweiler. Cet établissement répond à un desideratum bien souvent exprimé par les médecins, qui désiraient envoyer à Davos des malades ayant besoin d'une direction et d'une surveillance médicales étroites. Il a été organisé sur le même pied que les sanatoria des autres pays; il est installé dans la perfection, nous en avons donné une description ailleurs (1).

Quand un tuberculeux doit-il partir pour Davos? — Notre réponse sera aussi courte que précise : *le plus tôt possible.* Il ne faut rien négliger pour faire comprendre aux intéressés que la moindre perte de temps peut être très funeste. Si la climatothérapie ne donne pas toujours les résultats qu'on a le droit d'en attendre, c'est que malheureusement on y a le plus souvent recours beaucoup trop tard. Avant de se décider à un changement de séjour, on essaie les médications les plus diverses, on suit les systèmes thérapeutiques les plus variés, et ce n'est que lorsque les lésions ont fait de grands progrès et que l'entourage du malade commence à éprouver des craintes sérieuses qu'on prend la décision de s'expatrier.

De là des mécomptes fréquents, qu'on a tort d'attribuer aux stations climatologiques, et qui sont dûs à la funeste coutume, trop répandue, de cacher la vérité au malade. Celui-ci ignore les dangers qui menacent son existence et ne sait se résoudre à des sacrifices pénibles qui ne lui paraissent pas nécessaires. La famille ne connaît peut-être

(1) Moeller. *Les Sanatoria pour le traitement de la phtisie.* Bruxelles, Soc. belge de librairie, 1894, p. 75.

pas elle-même toute la réalité de la situation. Les semaines et les mois se succèdent ainsi dans une fausse sécurité, à la faveur de laquelle les lésions pulmonaires prennent des proportions désastreuses.

Donc, dès que le diagnostic est bien établi — et la découverte du microbe de Koch permet de poser le diagnostic de bonne heure — et pourvu qu'il n'existe aucune contre-indication médicale, il est du devoir du médecin de prévenir la famille et même le tuberculeux des périls de la situation. Il ne doit pas craindre, au besoin, d'effrayer un peu : il y va de la vie d'un homme. Quelques heures d'effroi et de découragement sont bien vite passées ; quelques semaines ou quelques mois de retard dans un traitement ne se réparent souvent pas.

Cependant il faut ajouter une réserve : les malades qui sont très anémiques ne peuvent se rendre à Davos au plein milieu de l'hiver, lorsque l'hiver y est très rigoureux. Le contraste entre la plaine et la haute altitude est trop grand à cette saison. Un malade trop affaibli ne saurait réagir convenablement contre ce changement; il doit se tenir dans une chambre chaude; il ne peut s'exposer à l'air très froid sans malaise notable; souvent il sera obligé de quitter Davos sans avoir pu s'y acclimater.

Les tuberculeux qui, outre des lésions pulmonaires très étendues, sont atteints d'une grande faiblesse du cœur, doivent éviter de se rendre directement à Davos. Depuis la construction du chemin de fer, on va en trois heures de Landquart à Davos ; cette transition est trop brusque pour les malades dont le cœur n'a pas assez d'énergie; ils présenteraient facilement tous les symptômes du mal des montagnes. Cette indisposition n'est pas seulement désagréable, elle peut même causer de l'œdème pulmonaire. Dans ces circonstances, il convient de séjourner pendant quelques jours dans une station d'altitude modérée (Ragaz, Seewis, Klosters).

Comment le tuberculeux doit-il vivre à Davos?—Nous ne saurions assez nous élever contre la conduite d'un grand nombre de malades qui, partant pour Davos, semblent faire tout ce qu'il faut pour ne pas retirer les bénéfices attendus de leur séjour dans cette localité. Que se passe-t-il très souvent? Arrivé à destination, le malade se rend chez un médecin — quand il s'y rend, car il n'en est pas toujours ainsi; mais enfin, les moins déraisonnables s'adressent à un médecin, lui remettent une lettre du praticien qui les a traités; puis, après avoir été auscultés et reçu quelques avis, ils s'en vont, vivent de la vie d'hôtels et de villes d'eaux, mangeant et buvant de tout, sortant à toute heure du jour et ne se préoccupant pas autrement de leur état de santé. Le climat agit; le malade se sent mieux; sa toux diminue. Encouragé par ces progrès et subissant l'influence de son désir de ne pas paraître malade, le tuberculeux reprend de plus en plus ses habitudes d'autrefois; s'il en a l'occasion, il s'adonne aux plaisirs et aux entraînements de la vie du monde; parfois même il se laisse aller à quelques excès de diverse nature, ou bien il commet quelque grosse imprudence. Puis un beau jour, au beau milieu d'une santé en apparence beaucoup meilleure, survient une complication subite, imprévue — au moins pour le malade; c'est une bronchite, une pneumonie, une hémorragie. Alors seulement on a de nouveau recours au médecin, à la surveillance duquel on n'aurait jamais dû se soustraire; et on s'étonne d'avoir perdu en peu de jours tout le fruit d'un séjour de plusieurs semaines ou même de quelques mois. Cet incident imprime trop souvent à la maladie une marche plus fâcheuse et conduit parfois à une catastrophe, qui est mise sur le compte du climat alors qu'elle est simplement due à l'imprudence ou à la négligence du tuberculeux.

Il est donc de la plus haute importance que le malade, dès son arrivée à Davos, se confie à un médecin, dont il doit suivre aveuglément et persévéramment les prescrip-

tions. L'homme de l'art, de son côté, ne doit pas se borner à percuter et à ausculter le thorax ; il doit étudier son patient, surveiller son séjour, diriger sa manière de vivre et le traiter physiquement et moralement.

Au point de vue physique, le médecin doit choisir lui-même l'habitation du tuberculeux ; il doit lui donner des conseils précis au sujet des vêtements qui lui conviennent dans ce séjour ; il entrera dans des détails minutieux au point de vue de l'alimentation, de ses occupations, de l'exercice musculaire et du repos corporel ; il ne négligera pas de s'enquérir des habitudes plus ou moins fâcheuses que le tuberculeux pourrait avoir à contracter et qui peuvent exercer une influence pernicieuse sur son état de santé.

Le traitement moral est tout aussi important. Il faut que le malade soit mis au courant de sa situation exacte ; il doit être instruit de la nature de son affection ; il sera encouragé par l'assurance que sa maladie est curable ; mais il faut ajouter ce correctif, que sa guérison dépend beaucoup de lui-même. Un tuberculeux ne doit pas seulement être un client soumis et obéissant, il doit devenir le collaborateur de son médecin. Éclairé par les conseils de ce dernier, il saura quelles sont les influences nuisibles qu'il convient d'éviter, quelles sont les ressources thérapeutiques et surtout hygiéniques qui peuvent lui être utiles. En un mot, il faut entreprendre l'éducation hygiénique de chaque tuberculeux, d'abord pour assurer les bons effets du climat, ensuite afin de prévenir les rechutes toujours possibles, lorsque le malade sera rentré dans son milieu habituel.

Combien de temps le phtisique doit-il séjourner à Davos ?— Cette question ne saurait être résolue d'une façon générale et absolue, parce que la solution dépend d'une foule de circonstances particulières, propres à chaque cas. La durée de l'expatriation doit évidemment être subordonnée à la

gravité de l'affection qu'il s'agit de guérir. Ce qu'il est cependant permis d'affirmer, c'est que le retour des malades est ordinairement trop hâtif.

Le tuberculeux devrait séjourner à Davos jusqu'à guérison complète ou, tout au moins, jusqu'à ce que le médecin déclare qu'il n'a plus rien à gagner de ce climat. Il est bien vrai que la saison de la fonte des neiges au printemps et la saison des bourrasques de l'automne sont peu favorables aux phtisiques. Mais, nous l'avons dit, on exagère les inconvénients de ces saisons de transition ; d'autre part, il est toujours possible, pendant ces quelques semaines, d'aller séjourner dans une station intermédiaire qui permette aux malades d'attendre, sans danger, l'arrivée de l'été ou de l'hiver. Mais ce déplacement n'est même généralement pas nécessaire. Nous connaissons nombre de tuberculeux qui sont restés à Davos pendant un, deux ans et plus, et qui ne sont rentrés dans leur milieu habituel qu'après rétablissement complet de leur état de santé.

Ce que nous ne saurions assez condamner, c'est la conduite de la plupart de nos poitrinaires, qui quittent nos contrées à la fin de novembre, parfois dans le courant de décembre, voire même en janvier, et qui rentrent chez eux vers le mois d'avril, si pas plus tôt. Demander à un climat, quelles que soient ses propriétés, de guérir une tuberculose, même à son début, en trois ou quatre mois de temps, c'est tout simplement vouloir l'impossible. Nous estimons que ces déplacements si courts sont souvent plus nuisibles qu'utiles, et qu'il serait moins pernicieux de demeurer dans nos régions, à condition de prendre les précautions voulues pour éviter les refroidissements et pour se procurer la jouissance d'un air aussi pur et aussi abondant que possible.

Dr Moeller.

LA LÈPRE [1]

Depuis quelques années, la question de la lèpre est revenue à la mode à la suite de diverses circonstances.

Ce fut d'abord la mort d'un héroïque missionnaire belge, le Père Damien, l'apôtre des lépreux de Molokaï, qui ramena l'attention des gens du monde sur le fléau. On se rappelle l'émotion puissante que suscita cette histoire, révélée d'abord par la presse anglaise en 1889, répétée aussitôt par les journaux de tous les pays : un prêtre catholique belge est allé seul se séquestrer dans une île misérable du Pacifique pour soigner et évangéliser un peuple de lépreux ; il a vécu dix-sept ans dans cet exil épouvantable et volontaire ; il y meurt lépreux à son tour.... L'admiration d'un grand nombre était mêlée d'étonnement : la lèpre existait donc encore ? Il y avait donc sur la terre d'autres lépreux que le poétique malade de la cité d'Aoste ?... Et le monde apprit que la terrible maladie désole encore aujourd'hui de nombreuses contrées dans toutes les parties du globe, et que cet héroïsme du Père Damien, que le hasard venait de lui

(1) Conférence faite à la Société scientifique de Bruxelles, dans l'assemblée générale du jeudi 25 janvier 1894.

dévoiler, il pouvait, quand il lui plairait, le retrouver dans une foule de missions catholiques (1).

Puis, ce fut le récit d'une infirmière anglaise, Miss Marsden, qui s'était aventurée seule à travers l'empire russe jusqu'au cœur de la Sibérie orientale, pour aller fonder dans cette région désolée des établissements de secours pour les lépreux abandonnés. Miss Marsden avait rapporté de son premier voyage des souvenirs pleins d'une telle horreur sur le sort des lépreux sibériens que les plus insouciants en furent émus. Revenue de Sibérie, Miss Marsden ne s'arrêtait que quelques mois en Europe afin d'y quêter pour ses pauvres lépreux, et repartait ensuite pour aller porter des secours aux lépreux du Kamtchatka.

Enfin, il y a quelques mois, la presse célébra un nouveau dévouement à la cause lépreuse : un moine bénédictin français, à la fois prêtre et médecin, le docteur Sauton, partait, sous les auspices du gouvernement français, pour aller étudier la lèpre dans quelques-uns de ses foyers, en rechercher le remède jusqu'ici inconnu, et répandre sur les malheureux lépreux sa charité sacerdotale avec sa science médicale.

Si les gens du monde se sont repris d'intérêt pour la lèpre et les lépreux, le monde médical, qui, pourtant, ne se désintéresse jamais d'aucune maladie, s'était ému,

(1) Mentionnons, pour ne citer que quelques exemples : la léproserie de Cocorite (Trinidad), dirigée par des religieuses dominicaines ; celle de Gotemba, au Japon, dirigée par l'abbé Vigroux, missionnaire apostolique ; celle de Bogota (Colombie), dirigée par les Salésiens ; celle de Batavia, dirigée par les Pères Rédemptoristes : dans cette dernière, un des religieux, le P. Donders, est mort après avoir passé trente ans à servir les lépreux ; la contagion l'avait épargné ; deux des successeurs du P. Donders, deux prêtres belges comme lui, les PP. Jean Romme et Jean Bakker, sont morts de la lèpre, victimes de leur dévouement comme le P. Damien. A Jérusalem, les Sœurs de Saint-Vincent-de-Paul viennent de se charger de soigner les lépreux dans de petites léproseries encore fort primitives, mais qui ne tarderont pas à prendre un grand développement si la charité européenne les soutient.

lui aussi, comme à nouveau ; depuis quelques années en effet, des découvertes et des théories nouvelles dévoilaient des points de vue inconnus dans l'étude de la lèpre : c'était, en 1874, la découverte du bacille de la lèpre par Hansen, puis les expériences hardies des médecins norvégiens sur son inoculation, puis, plus tard, tout récemment, les doctrines attrayantes de Zambaco-Pacha sur les relations de la lèpre avec d'autres maladies et sa persistance dans nos pays.

La lèpre est donc une actualité, et c'est à ce titre que nous osons présenter aux lecteurs de la *Revue des questions scientifiques* un sujet de lui-même si peu attrayant. Disons, d'ailleurs, tout en commençant, que nous n'avons pas l'intention d'en traiter *ex professo* : nous avons seulement cherché à réunir quelques notes sans prétentions savantes, et auxquelles l'à-propos seul peut donner un peu d'intérêt (1).

I

Si nous essayons de remonter à travers l'ombre croissante du passé l'histoire de la lèpre, nous la voyons se perdre peu à peu dans la nuit préhistorique.

C'est peut-être la maladie la plus anciennement décrite : le plus vieux livre du monde, le Pentateuque de Moïse, en trace un long tableau d'une exactitude admirable et effrayante (2). Le peuple juif, en effet, en était gravement atteint. La loi ordonnait que tout lépreux fût expulsé sans miséricorde du sein de la population ; les prêtres, préposés à l'exécution des lois civiles comme des lois du culte,

(1) Nous avons publié quelques pages sur le même sujet dans la *Revue générale* (déc. 1893), dans une causerie consacrée plus spécialement à la mission du Dr Sauton. On nous permettra d'y faire quelques emprunts.

(2) Le récit de Moïse dont il est ici question (l'*Exode*) nous reporte à 1500 ans environ avant Jésus-Christ.

étaient chargés d'examiner les cas douteux, et ils devaient avoir appris à discerner les symptômes du mal pour porter un jugement en connaissance de cause : de là les descriptions insérées aux Livres des Lois. Un autre livre sacré, le poème de Job, donne de la lèpre un tableau non plus didactique mais poétique, et d'une vérité peut-être encore plus frappante dans ses chants sublimes et sombres.

La lèpre ne date pas cependant de l'époque de Moïse. Selon toute probabilité, son berceau est l'Égypte (1), et c'est dans leur séjour parmi les Égyptiens que les Juifs en virent leur race infestée. Moïse ne la signale pas dans l'histoire du peuple de Dieu avant ce temps, et d'autre part les fouilles opérées en Égypte ont montré que la lèpre ravageait les terres des Pharaons longtemps avant l'arrivée des Juifs.

De l'Égypte, le mal se propagea dans tous les sens. Les Phéniciens, qui y avaient pris le terrible germe, le portèrent dans leurs expéditions jusqu'aux contrées les plus lointaines : on sait que, en Occident, ces marins intrépides avaient étendu leur commerce à tout le littoral méditerranéen, tant africain qu'européen, et même aux côtes de l'Atlantique, aux îles Britanniques, à la Scandinavie, et que, en Orient, leurs navires sillonnaient la mer Rouge et le golfe Persique, visitaient les côtes d'Afrique et les Indes : pionniers de la civilisation, ils remontaient même les fleuves pour établir des colonies à l'intérieur des terres. De leur côté, les Juifs communiquaient la lèpre aux peuples qui les avoisinaient, et, de proche en proche, le fléau se propagea dans toute l'Asie. Dans la suite des temps, surtout après la ruine de leur royaume par les Romains, les Juifs s'éparpillèrent sur toute la surface du monde : sous la malédiction divine, ce malheureux peuple, si bien personnifié dans le Juif-

(1) Plusieurs auteurs lui attribuent une seconde patrie dans l'Inde.

Errant de la légende populaire, erra par tous pays, traînant avec ses autres malheurs la souillure de la lèpre. Nous aurons plus loin l'occasion d'exposer un exemple frappant de cette lèpre *héréditaire* des Juifs, exemple dans lequel on peut en remonter le cours depuis notre époque jusqu'au temps de l'Exode.

Au reste, les Phéniciens et les Juifs, on le devine, ne furent pas les seuls propagateurs du mal : les armées d'Alexandre le Grand avaient pu le rapporter en Grèce; les légions de Pompée, en Italie, d'où l'infection pouvait aisément se répandre dans tout l'empire romain. Au VIIe et au VIIIe siècle la conquête arabe lui ouvrit de nouvelles voies ou élargit les anciennes. Plus tard encore, le va-et-vient que les croisades établirent entre l'Occident et l'Orient contribua à son tour à étendre et à fortifier par de nouveaux apports la lèpre en Europe (1).

De contrée en contrée, le mal envahit rapidement toute l'étendue de l'Afrique et de l'Europe, comme il avait envahi l'Asie. Le Nouveau-Monde fut à son tour contaminé. La lèpre y arriva-t-elle dans les navires de ces hardis Phéniciens que l'on croit avoir abordé en Amérique

(1) On a dit à ce propos que les croisades avaient importé la lèpre en Occident, et particulièrement en France : c'est une erreur ; leur rôle se borna à favoriser la propagation de la maladie orientale, qui avait pu arriver en France, on l'a vu, par plusieurs autres moyens. Et de fait, nos historiens constatent que la lèpre existait en Gaule dès les premiers siècles de notre ère et peut-être même avant. On connaît la fondation d'une léproserie dans le Jura en 460; et dans les siècles suivants, ces établissements se multiplièrent énormément : au XIe siècle, il y en avait 2000 en France. (LABOURT, *Recherches sur l'origine des ladreries, maladreries et léproseries*, Paris, 1854; et SALITES, *Thèse de Paris*, 1877. — ZAMBACO-PACHA, *État de nos connaissances actuelles sur la lèpre*, SEMAINE MÉD., 10 juin 1893.)

En Belgique, la première léproserie dont on constate l'existence est celle des Grands-Malades, aux portes de Namur; elle fonctionnait probablement déjà en 1118 et peut-être avant. Gand fonda une léproserie en 1147 ; Bruxelles en possédait une aussi au milieu du XIIe siècle; l'hôpital de Cornillon, destiné aux lépreux, à Liége, fut fondé en 1180; la léproserie de Mons existait en 1216; les seigneurs de Beaufort en établirent une près de Huy (probablement à Saint-Léonard) en 1258. (J. BORGNET, *Les Grands-Malades*, ANN. SOC. ARCH. DE NAMUR, t. I, 1849.)

dans leurs aventureuses expéditions? Cela n'est pas inadmissible, mais il est plus vraisemblable que ce furent les conquérants espagnols qui firent à leur nouvelle patrie ce funeste présent. Peut-être même la lèpre américaine est-elle plus récente encore, car certains auteurs pensent qu'elle date de l'importation des esclaves africains, comme si ce long crime de la traite des Noirs eût porté en lui-même, ainsi que tous les grands forfaits, son inévitable châtiment : il est de fait que c'est au XVIIe et au XVIIIe siècle qu'on a constaté d'abord avec certitude la lèpre en Amérique, et que c'est dans les pays à esclaves qu'elle s'est propagée avec le plus d'intensité. Suivant d'autres autorités, l'Amérique du Nord en particulier aurait reçu la contagion par deux vois opposées : à l'occident par les immigrations chinoises, à l'orient par les navigateurs et les colons norvégiens.

On est moins bien fixé encore sur le mode d'introduction de la lèpre dans les lointaines régions de l'Océanie : il semble que l'infection y arriva par ces grandes îles de la Malaisie, qui relient comme les pierres d'un gué de géants l'Australie aux Indes et à l'Extrême-Orient : Java, Sumatra, les Philippines, Bornéo, Célèbes, etc., furent en effet les premières attaquées. La contamination de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande, de la Nouvelle-Calédonie, des îles du Pacifique paraît au contraire de date récente. Il n'y a guère plus d'un demi-siècle que les îles Sandwich, illustrées par l'héroïsme du P. Damien, ont été atteintes — vraisemblablement par une importation chinoise; — il existe d'ailleurs plusieurs îles de la Polynésie encore indemnes de la maladie.

II

On le voit, la lèpre est un terrible conquérant : elle a fait le tour du monde, et pas un pays de quelque étendue n'a échappé à l'étreinte de sa main cruelle. Toutefois, elle n'a pas su conserver en tout lieu sa domination : bon nombre de ses anciennes provinces ont successivement échappé à son empire, et parmi elles nos régions de l'Europe centrale. On peut croire même que son règne, après une période d'extrême violence, tend à s'affaiblir graduellement dans l'ancien monde.

Mais faut-il, avec certains médecins, généraliser cette thèse et dire que la lèpre se retire peu à peu de la terre? Cette conclusion nous paraît mal fondée et incertaine; voici les raisons de notre doute.

Il est vrai que, il y a quatre ou cinq siècles et moins encore, l'ancien continent tout entier subissait les atteintes de la lèpre, tandis qu'aujourd'hui les pays lépreux s'y comptent distinctement. Mais il faut remarquer que les progrès de la médecine ont permis de distinguer de la lèpre plusieurs maladies cutanées que les médecins de l'antiquité, et même ceux du moyen âge ou des derniers siècles confondaient avec elle. De ce chef, il faut donc restreindre le nombre fabuleux des victimes de la lèpre aux temps anciens. Il est certain, par exemple, que dans les dix-neuf mille léproseries comptées en Europe au XIIIe siècle par l'historien Mathieu Paris, on internait bon nombre de malheureux atteints de scrofules, de dartres, d'ulcères de nature diverse, et surtout de ces maladies qu'on ne nomme pas, châtiments de l'inconduite, dont les stigmates flétrissants ressemblent parfois extrêmement aux pires manifestations de la lèpre.

En second lieu, il faut bien avouer que si la lèpre paraît avoir abandonné certains pays, elle a cédé surtout dans ceux où de rigoureuses mesures de séquestration la

combattaient énergiquement, et où, de plus, la civilisation plus avancée qu'ailleurs ajoutait à ce moyen de défense des habitudes de propreté, d'hygiène alimentaire, d'habitation confortable (1).

Enfin, ces pays rachetés sont ceux de l'Europe centrale, c'est-à-dire les nôtres ou nos voisins, et nous devons nous défier de juger le monde d'après nous-mêmes :

« Toujours l'homme ramène à soi tout l'univers, »

et se persuade aisément que le monde entier est en bon ordre lorsqu'il a rangé sa propre maison.

Si, tenant compte de ces considérations, nous énumérons les nombreux foyers de lèpre qui parsèment encore notre continent, si nous y ajoutons les nouvelles conquêtes de la maladie dans les contrées lointaines, nous seronts plus prudents à juger, et peut-être la lèpre, loin de nous annoncer son déclin, nous apparaîtra encore dans tout le funèbre éclat de sa puissance formidable. Voici en effet les grandes lignes du tableau bien sombre encore qu'un pareil examen nous révèle.

L'Afrique entière est encore atteinte, mais avec une intensité variable dans ses diverses parties : l'Égypte, la première patrie du mal, continue à fournir son large contingent de victimes ; l'immense littoral du Continent Noir paraît plus éprouvé que ses régions intérieures, quoique ni le Congo ni aucune des parties profondes jusqu'ici explorées ne soit à l'abri de la maladie. Le cortège des îles africaines subit le même sort que le continent. Sauf à Madère et en Algérie, le mal est loin de paraître s'affaiblir.

L'Asie est peut-être la partie du monde la plus grave-

(1) Il faut dire cependant que cette mystérieuse maladie abandonne parfois certains pays sans qu'on en puisse découvrir la raison. C'est ce qui a lieu actuellement pour le Finmark, où nulle séquestration n'est exercée, et où les conditions sont déplorables ; la lèpre y est pourtant en décroissance.

ment éprouvée : la Sibérie, la Chine, le Japon, l'Indo-Chine, l'Inde sont autant de foyers plus ou moins intenses de la lèpre; on la rencontre aussi en abondance dans certains districts de la Perse, dans le Turkestan, l'Afghanistan, l'Arabie, la Syrie, etc.

En Europe, où le fléau semble franchement diminuer, on en compte encore de nombreuses victimes dans presque toutes les terres baignées par la Méditerranée, surtout en Orient. Les rives russes de la mer Noire et de la mer Caspienne sont aussi décimées. Le centre de l'Europe, nous l'avons dit, s'est à peu près purifié de la contagion; la France, la Belgique, les îles Britanniques ne semblent plus avoir de lèpre *autochtone,* c'est-à-dire contractée dans dans le pays même (1); mais le nord en présente encore de véritables foyers, quoique en voie d'extinction : c'est ainsi que la Norvège et l'Islande, surtout sur leur littoral, sont des terres *classiques* de la lèpre, et qu'on la voit sévir encore dans le nord-ouest de la Russie.

Les pays américains les plus décimés par le fléau sont le Brésil, et les contrées riveraines de la mer des Antilles et du golfe du Mexique.

Nous avons signalé déjà l'envahissement partiel de l'Océanie, et la marche de la maladie fait augurer que, si les gouvernements intéressés n'y pourvoient par une prophylaxie très rigoureuse, on y verra la lèpre faire de grands progrès en étendue et en intensité : il n'est peut-être pas de pays au monde qui présente un terrain plus favorable au développement de cette maladie. On en a eu un funeste exemple aux îles Sandwich, où le mal, depuis cinquante ans, s'est multiplié sous ses formes les plus affreuses avec un éclat vraiment terrible.

(1) On y rencontre des cas de lèpre exotiques. C'est ainsi qu'à Paris, suivant le Dr Besnier, il y aurait plus de 120 lépreux, tous ayant contracté le mal dans les pays étrangers. La Belgique semble plus " pauvre " : d'après des renseignements dont nous avons à remercier M. le Dr Dubois, de Bruxelles, il n'y aurait peut-être plus eu un seul cas de lèpre en Belgique depuis une douzaine d'années. — Nous aurons plus loin à signaler une théorie qui nie cette complète disparition de la lèpre dans nos pays.

III

C'est que, en effet, il en est des maladies comme des plantes : chacune d'elles a son terrain de prédilection où elle se développe mieux qu'ailleurs. Des conditions très diverses contribuent à préparer ce terrain, sans que parfois le savant le plus perspicace puisse découvrir la raison de ces influences.

Il est difficile de définir à cet égard le rôle du climat dans l'histoire de la lèpre. De sa patrie africaine, nous l'avons vue en effet se propager jusqu'aux régions les plus septentrionales, et l'on rencontre ses victimes aussi bien en Sibérie qu'aux îles équatoriales. Cependant les pays à climat tempéré paraissent résister mieux que ceux qui sont soumis aux grands excès de chaleur ou de froid.

On a pu remarquer, dans le tableau que nous venons de tracer de la distribution géographique de la lèpre, que les peuples voisins de la mer sont plus exposés à ses atteintes : c'est aux îles et sur les littoraux plutôt que dans l'intérieur du continent qu'elle se montre la plus puissante. Beaucoup de spécialistes recherchent la cause, au moins partielle, de ce fait dans le mode d'alimentation de ces peuples, comme si les produits de la mer apportaient à l'organisme un élément prédisposant à la maladie. Des faits nombreux, que nous ne pouvons énumérer dans ce peu de pages, favorisent cette manière de voir.

Les îles Feroë, par exemple, ont vu la lèpre les abandonner progressivement depuis une cinquantaine d'années, c'est-à-dire depuis que leurs habitants ont commencé à renoncer à la pêche et à l'usage de la chair de baleine pour se livrer à l'agriculture (1). Ne faudrait-il pas rapprocher les faits de ce genre de certaines observations d'ordre beaucoup plus vulgaire? Qui ne sait que divers

(1) Brassac, *L'Éléphantiasis*. Dict. encycl. sciences méd., t. XXXIII, p. 441.

aliments tirés de la mer, les crevettes, les homards, les moules, les clovisses, etc., engendrent chez certaines personnes des affections cutanées telles que les urticaires et d'autres éruptions plus ou moins sérieuses? C'est d'ailleurs une précaution conseillée par les médecins dans certaines maladies de la peau, de s'abstenir d'une alimentation trop salée.

Mais une influence plus grave, qui favorise la propagation de la lèpre, est celle de la *misère*, suivie de ses conséquences inévitables, la malpropreté du corps et de l'habitat, et la nourriture insuffisante ou malsaine, — la première mettant obstacle aux fonctions régulières de la peau, la seconde affaiblissant tout l'organisme ou même l'intoxiquant par des produits putrides. On se fait difficilement une idée, à ce sujet, de l'état sordide dans lequel vivent certaines races tant du nord que du midi : dans les îles de l'Archipel, cruellement éprouvées par la lèpre, le peuple s'alimente avec du caviar rouge puant, putride, très salé, de poissons séchés et d'huile de mauvaise qualité. A l'île de Marmara, les habitants pêchent le thon et le maquereau, qu'ils salent pour l'exportation ; cette opération exige qu'on enlève aux poissons la tête et les entrailles; on conserve ces déchets dans du sel gris, et c'est de cette nourriture répugnante que se nourrit le peuple pendant toute l'année (1). Les Lapons du Finmark vivent dans une malpropreté tout aussi révoltante : ils ne prennent aucun soin de toilette et s'entassent pour éviter le froid dans des huttes de peau recouvertes de terre, où l'air ne se renouvelle jamais, et où la vermine les dévore.

Ces milieux repoussants servent dignement de cadre à la maladie hideuse dont nous allons maintenant esquisser le tableau.

(1) Zambaco-Pacha, *op. cit.*

IV

La lèpre est une maladie d'origine nerveuse, mais dont les accidents retentissent principalement à la peau et dans les organes externes.

Suivant ses manifestations, les médecins la divisent en plusieurs variétés, et principalement en lèpre tuberculeuse et lèpre anesthésique.

Les premiers symptômes de la lèpre tuberculeuse sont de larges taches pâles ou colorées de la peau, sous lesquelles celle-ci devient insensible. Sur ces taches ou en dehors d'elles apparaissent ensuite de petites nodosités, qui grandissent et atteignent à la longue le volume d'un pois, d'une noisette, et même d'une noix ; comme c'est au visage surtout que ces tubercules se forment en plus grand nombre et avec les plus grandes dimensions, l'aspect du malade devient hideux : cette face d'un rouge cuivré, totalement couverte de bosselures et de profonds sillons, perd la physionomie humaine ; les paupières pendantes, les lèvres devenues énormes, les groupements de nodosités aux arcades sourcilières, au nez et au menton, donnent au malade un facies effrayant qui rappelle vaguement celui du lion, — d'où le nom de *léontiasis* parfois attribué à la maladie ; — les mains, dont les doigts se renversent et se recroquevillent, se paralysent en griffes. Ce premier état peut durer des années, et, quelque affreux qu'il soit, c'est encore un temps de répit que le lépreux souhaiterait voir durer toujours, pour échapper aux accidents qui lui succèdent : pendant cette période, en effet, ses souffrances ne sont pas très grandes, ou du moins leurs accès violents ne sont pas permanents. Mais le mal suit son cours. Les tubercules se crevassent les uns après les autres, et laissent à leur place ces plaies béantes, sanieuses et fétides qu'on nomme des ulcères. Puis de nouveaux tubercules repoussent en d'autres régions du

corps, et s'ulcèrent à leur tour, et le supplice recommence et recommence encore. Oserai-je ajouter un détail plus horrible? Ces ulcères mal soignés deviennent parfois le siège de milliers de parasites qui dévorent lentement... L'infortuné lépreux est devenu un objet de dégoût pour les autres et pour lui-même ; l'air qui l'entoure est irrespirable.

Bientôt il assiste vivant à sa propre destruction. Un ulcère s'ouvre sur le globe de l'œil et l'œil se vide ; une à une les phalanges des doigts se détachent ou se résorbent ; parfois un pied, une main disparaît entièrement. Ainsi que Job, le misérable sent avec désespoir son corps tomber en lambeaux comme un vêtement rongé des vers, et il supplie Dieu de le laisser mourir (1).

Cependant les organes essentiels ne sont point atteints, et il est condamné à vivre jusqu'à ce que l'ulcération pénètre enfin dans l'intérieur de son corps. C'est d'abord la bouche que le mal va ronger, et parfois le monstre y met une sorte de cruauté intelligente : la voûte du palais se creuse en ogive, et finit même dans quelques cas par disparaître, de sorte que la bouche communique largement avec les cavités nasales ; à leur tour, les os et les cartilages du nez se détruisent, et tandis qu'à l'extérieur cette effroyable lésion se traduit seulement par un affaissement total de la face, à l'intérieur la cavité de la bouche, devenue énorme, s'élève du pharynx et de la bouche jusqu'aux sinus frontaux. Parfois, c'est la suffocation qui met fin aux souffrances du condamné ; d'autres fois, l'affaiblissement général l'épuise et le fait tomber dans un marasme mortel, ou encore, les altérations graves des organes profonds amènent des désordres fonctionnels croissants qui le font lentement se mourir.

L'autre variété de lèpre que reconnaissent les spécia-

(1) « Quasi putredo consumendus sum et quasi vestimentum quod comeditur a tinea.... — Desperavi, nequaquam ultra jam vivam : parce mihi, nihil enim sunt dies mei.... » (Job, vii : xiii.)

listes est la lèpre anesthésique ou lèpre nerveuse; mais, notons-le, il ne s'agit pas ici de deux maladies différentes de nature, mais de deux formes d'une maladie unique. Suivant Leloir, on pourrait même dans des cas nombreux les considérer comme deux phases successives de la maladie : lorsque la lèpre tuberculeuse n'a pas tué le malade sous ses atteintes, il est normal en effet que la lèpre anesthésique lui succède pour achever son œuvre de mort. Au surplus, très souvent la lèpre anesthésique n'attend pas pour se déclarer la cessation des phénomènes tuberculeux ; elle se manifeste sans que son introductrice lui ait préparé les voies ; ou bien encore, les deux formes se combinent pour constituer ce qu'on appelle la lèpre mixte.

Il est plus malaisé de décrire la lèpre anesthésique que la lèpre tuberculeuse, parce que plusieurs manifestations de la première sont extrêmement variables ; les lésions des nerfs y sont plus graves, et les désordres que cette désorganisation nerveuse entraîne sont des plus divers et parfois des plus étranges.

La lèpre anesthésique tire son nom de certains troubles qu'elle amène dans la sensibilité et la motilité, troubles plus accentués que dans la forme tuberculeuse. Les hideuses néoplasies que nous venons de décrire dans la lèpre tuberculeuse ne se forment point ici : il n'y a pas de tubercules ; mais l'horreur du tableau n'en est point affaiblie. Au début, le lépreux anesthésique voit encore des taches marbrer sa peau ; des ampoules se forment ensuite, qui évoluent et finissent par crever en laissant échapper un liquide répugnant. L'un des symptômes les plus tristes de cette forme de la lèpre consiste en des douleurs terribles, poignantes, intolérables, qui torturent tantôt une région du corps, tantôt une autre, douleurs implacables qui ne lâchent leurs victimes ni un jour ni une heure, et qui peuvent durer des semaines, des mois, des années. Au dire des infortunés lépreux, rien ne

peut donner une idée de ces souffrances atroces, qu'aucun traitement ne peut faire céder. Aussi voit-on ces malheureux tomber dans une langueur profonde, d'où, bientôt, rien ne peut plus les tirer ; leur teint devient livide comme celui des morts, leur figure se creuse de plis anxieux qui les stigmatisent pour toujours comme d'un sceau de désespoir. Parfois le moindre mouvement, le moindre attouchement provoque des paroxysmes de douleur ; le malade ne peut plus même porter les aliments à la bouche, et périrait de faim sans le secours de ses infirmiers ; le contact même des draps de son lit lui devient intolérable. Pour mettre fin à ces douleurs sans remède, on pratique souvent l'amputation du membre atteint, mais parfois ce moyen héroïque est encore impossible, car les douleurs peuvent siéger dans des parties du tronc ou de la tête. Cependant, si ce long martyre vient à cesser, le lépreux anesthésique s'attend à d'autres tortures, car il faut ordinairement de longues années encore pour amener à son chevet la mort libératrice. Comme dans la lèpre tuberculeuse, on voit les mains et les pieds s'atrophier d'une façon monstrueuse, les doigts tomber ou se résorber ; les yeux se vident, la figure se fige en un masque difforme, immobile et effrayant. De vastes ulcères ont dénudé les membres jusqu'aux os ; mutilé dans tout son corps, tourmenté d'une soif inextinguible, impuissant à se mouvoir, le lépreux est plongé dans la stupeur : indifférent à tout ce qui passe autour de lui, indifférent même à la corruption envahissante qui le ronge petit à petit, il passe ses longs jours assis ou couché, sans un mouvement, sans une plainte, sans une larme, à jamais désespéré... Signe d'une suprême horreur enfin, il répand autour de lui une fade odeur de cadavre. Comme le dit Danielsen, « le corps est mort longtemps avant que le malade soit arrivé au terme de ses jours » (1). Mais, le croira-t-on? sur cette ruine

(1) Leloir, *Traité de la lèpre.*

infecte, l'âme immortelle plane toujours : on interroge ce cadavre, et il répond, et l'on s'épouvante de découvrir encore en lui une intelligence, une mémoire, et, chose qui fait pleurer, un cœur, un cœur qui ne peut mourir, et qui sait encore remercier le dévouement dont on entoure son interminable agonie... Quiconque a vu ce spectacle a compris que notre corps n'est rien qu'un misérable vêtement et que nous sommes immortels !

Il arrive fréquemment, et c'est presque un bonheur, que la maladie ne poursuit pas son cycle jusqu'au bout, soit que l'ulcération entreprenne de bonne heure les voies respiratoires, soit que la corruption épuise rapidement les forces du malade, soit enfin que des complications étrangères surviennent, ainsi que cela se présente très souvent. On conçoit en effet que la maladie que nous venons de décrire ouvre la porte à beaucoup d'autres affections morbides, telles que les fièvres éruptives, la scarlatine, la rougeole, l'érysipèle, la variole, toutes les dermatoses. L'une des maladies qui se greffent le plus souvent sur le lépreux, surtout sur le lépreux tuberculeux, et l'emporte avant la lèpre elle-même, est la tuberculose sous ses différentes formes. D'ailleurs la lèpre est une maladie au long cours. La forme tuberculeuse, qui est la plus grave, met six, huit et même dix ans à tuer le malade, quand elle suit son cours normal dans les pays où elle sévit avec intensité ; la forme anesthésique subit parfois de très longs arrêts, qu'on pourrait prendre pour des guérisons s'ils n'étaient presque infailliblement suivis de rechutes, et qui permettent aux malades de porter la lèpre pendant vingt ans, trente ans et plus (1). Or, sur un pareil laps de temps, un homme même bien portant est exposé à plus d'une maladie mortelle, et le lépreux l'est plus encore. Il s'ensuit que les lépreux meurent souvent d'une autre maladie que la lèpre.

(1) Lelour cite un cas de 44 ans.

Le lecteur a pu s'étonner, s'il n'est pas médecin, de nous voir définir la lèpre une maladie d'origine nerveuse. C'est que, de toutes les altérations organiques causées par la lèpre, les premières, en effet, et les plus graves par leurs conséquences sont les altérations du système nerveux. Quelques mots d'explication rendront facilement compte du rôle prépondérant qu'on leur attribue dans la maladie.

Le système nerveux, on le sait, ne gouverne pas seulement les fonctions de notre vie animale, telles que la sensibilité, la motilité : notre vie végétative, la nutrition de nos organes est aussi sous sa dépendance. Suivant les portions de cet appareil qui sont lésées dans un accident ou une maladie, on verra des troubles se déclarer dans l'un ou l'autre ordre des fonctions qu'il commande; il peut se faire, d'ailleurs, que les lésions se confondent, et qu'il en résulte des accidents dans la sensibilité et la motilité en même temps que dans la nutrition des tissus. C'est ce qui a lieu dans les lésions lépreuses.

Le mal attaque d'abord le système nerveux, et son siège primitif se trouve dans des portions de nerfs assez éloignées du cerveau et de la moelle épinière : en termes médicaux, c'est une *névrite périphérique;* elle attaque principalement les nerfs de la face et des membres. Les fonctions de ces nerfs étant suspendues ou altérées, des troubles croissants se déclarent dans les parties du corps qu'ils animaient; la sensibilité disparaît, puis, plus tard, la motilité : c'est l'anesthésie, puis la paralysie des parties lépreuses, cette dernière amenant bientôt les affreuses déformations que l'on sait. Les tissus éprouvent aussi de graves désordres dans leur nutrition : c'est l'origine de ces tubercules et de ces ulcérations, qu'on pourrait comparer aux loupes et aux chancres des arbres mal nourris; les extrémités se nécrosent et tombent comme des branches mortes, ou se résorbent graduellement.

Telle est la marche de la maladie, telle que nous la révèlent les recherches récentes de la science, et certes,

c'est un des plus beaux succès des études cliniques aidées de patientes expériences de vivisection sur les animaux, que d'avoir pu rendre compte de ces causes nerveuses dans les accidents lépreux. Vulpian, Charcot et d'autres ont étudié avec une sagacité admirable ces altérations consécutives aux lésions nerveuses, et il est intéressant de montrer par cet exemple comment l'expérimentation a éclairé l'observation. Vient-on à tirailler, déchirer, brûler un nerf cutané, il se produit des accidents de plusieurs espèces : les premiers sont des éruptions à la peau, puis viennent des ulcérations rebelles, dont la cicatrice, quand elle se produit, laisse des traces indélébiles. Le gonflement du derme succède à ces accidents, la peau devient lisse, ses sécrétions disparaissent, et l'épiderme se fend et s'écaille. Les muscles s'atrophient, les douleurs articulaires aboutissent à l'ankylose, et plus tard les os deviennent le siège d'inflammation et de nécrose avec éliminations successives (1). Ces accidents consécutifs à des lésions nerveuses traumatiques artificielles, des lésions naturelles peuvent les provoquer; et quand ces lésions naturelles sont produites par un microbe d'une certaine nature s'attaquant aux nerfs, les accidents extérieurs qui en résultent constituent la maladie de la lèpre.

Aussi bien au point de vue de l'élégance des procédés de recherche que de leurs résultats, qui nous font mieux connaître une des plus redoutables maladies de l'homme, l'étude que nous venons de résumer en quelques lignes est digne de ses célèbres auteurs; et, pour le dire en passant, quand, vis-à-vis de ces travaux d'une si grave portée, on écoute l'indignation lamentable que les vivisections suscitent dans certaines âmes sensibles, on ne sait s'il faut sourire ou se fâcher.

(1) Brassac, *L'Eléphantiasis*. Dict. encycl. sc. méd., t. 33, p. 461.

V

Avant de continuer l'étude de la lèpre en elle-même, nous ouvrirons ici les honneurs d'une parenthèse à une théorie récente qui préoccupe vivement l'attention des léprologues.

Contrairement à ce que nous avons dit de la disparition du fléau dans nos pays, le Dr Zambaco-Pacha, de Constantinople, un des plus éminents dermatologistes de notre temps, pense que la lèpre persiste encore dans des régions considérées comme indemnes, mais qu'elle y revêt des *formes atténuées,* sous lesquelles les médecins la méconnaissent souvent.

Cette théorie de la *lèpre atténuée,* proposée par le Dr Zambaco-Pacha à l'Académie de médecine de Paris au mois d'août 1892, n'est pas absolument neuve : le professeur Leloir, auteur d'un savant *Traité de la lèpre* devenu classique, en avait émis l'idée dès 1885, avec une très prudente hésitation, il est vrai ; Lang d'Inspruck avait aussi proposé le même doute à la même époque (1) ; mais c'est à Zambaco-Pacha que revient l'honneur d'en avoir fait une thèse et de l'avoir défendue.

Si elle est juste, elle donne l'explication très simple de plusieurs maladies de nature inconnue, que l'on ne sait où ranger, et dont on a fait jusqu'ici, faute de mieux, autant d'entités morbides nouvelles et différentes. Il y a dix ans, par exemple, un médecin breton, le docteur Morvan, décrivit une maladie jusqu'alors ignorée ou du moins qui n'avait point attiré l'attention ; depuis lors on en a signalé 33 cas, tous en Bretagne. Sans nous attarder à la décrire, nous dirons seulement qu'elle entraîne certains symptômes analogues à la lèpre commune et qu'elle en diffère par d'autres. La « maladie de Morvan », comme on

(1) Leloir, *Traité de la lèpre*, p. 263. — Id., Journal des maladies cutanées et syphilitiques, avril 1893.

l'a étiquetée, n'est, d'après M. Zambaco-Pacha, qu'une lèpre atténuée, derniers vestiges d'une infection qui s'éteint, et dont la Bretagne serait un des foyers affaiblis.

Une autre maladie, observée en d'autres lieux, la syringomyélie, dont on trouve le premier signalement en 1837, mais qui n'a commencé à être étudiée avec soin qu'en 1883, rentre pour Zambaco-Pacha, en partie du moins, dans le même cadre : selon lui, on a confondu diverses espèces morbides sous le nom de syringomyélie, mais plusieurs d'entre elles ne sont que des manifestations atténuées de la lèpre antique, ou, comme il les appelle d'un nom générique, des *léproses*.

Le Dr Zambaco-Pacha est d'ailleurs poussé par je ne sais quelles tendances à aller fort loin dans cette voie : c'est ainsi que, frappé par la ressemblance du microbe de la lèpre avec le microbe de la tuberculose, ainsi que par certaines analogies dans le processus des deux maladies, il n'est pas éloigné d'admettre quelque chose comme une très proche parenté entre la lèpre et la tuberculose... Il n'ose pas déclarer que la tuberculose à ses yeux pourrait bien être une léprose; il se plaint qu'on traiterait d'hérésie une telle assertion ; ... mais on lui devine au fond la tentation de cette nouvelle synthèse plus hardie que les autres. Une pareille doctrine susciterait bien des récriminations, il est vrai, mais d'autres y verraient une idée de génie.

Quoi qu'il en soit, et sans aller jusqu'à ces rapprochements extrêmes, il faut avouer que ces idées de généralisation sont assurément celles d'un esprit à vues larges et puissantes, et cette belle synthèse des *léproses*, comprenant la maladie de Morvan, la syringomyélie et la lèpre, charme au premier coup d'œil. Elle a été accueillie des uns avec un véritable enthousiasme, des autres avec incrédulité et défiance. C'est qu'elle est loin, en effet, d'avoir satisfait à toutes les objections, et surtout elle n'a pas encore pour elle de faits positifs absolument irrécusables qui démontrent l'identité de nature des diverses *léproses*.

C'est ainsi que Zambaco-Pacha n'a pu jusqu'ici montrer le microbe spécifique de la lèpre dans la syringomyélie et la maladie de Morvan, et tant qu'il n'aura pas produit cette preuve certaine, sa théorie manquera de son meilleur argument. « Nous sollicitons, disaient, il y a un an, deux de ses contradicteurs, dont les noms font autorité, MM. Besnier et Vidal, nous sollicitons la preuve matérielle, sous la forme de bacilles lépreux, des idées émises par M. Zambaco... M. Zambaco fait actuellement une vive agitation scientifique autour d'une question des plus intéressantes; il cherche à amener une véritable révolution dans un chapitre particulier de l'histoire médicale. Il importe au plus haut point qu'il fournisse des preuves nettes, scientifiques de ce qu'il avance. Il le faut pour l'honneur même de la séduisante théorie qu'il propose. Qu'il nous montre les bacilles de Hansen chez un seul lépreux autochtone de Bretagne, et il aura déjà fait un pas énorme vers la démonstration péremptoire (1). » Depuis une année que cette demande — j'allais dire ce défi — lui a été posée, Zambaco-Pacho et les partisans de ses doctrines n'ont pu y satisfaire, et nul ne sait s'ils le pourront jamais (2).

VI

Après la description que nous avons donnée de la lèpre, se pose naturellement la question de la cause de cette maladie. Nous venons de la signaler en parlant de son microbe spécifique.

Depuis longtemps déjà, les observateurs avaient pu

(1) *Annales de dermatologie*, déc. 1892.

(2) Il faut cependant concéder à Zambaco-Pacha que ses adversaires sont peut-être trop exigeants : d'une part, il est possible dans certains cas d'affirmer l'existence de la lèpre sans trouver son bacille ; d'autre part, ce bacille est parfois très difficile, ou même impossible à déceler dans certaines formes de lèpre anesthésique bien caractérisées.

noter de nombreux signes qui tendaient à faire ranger la lèpre dans la classe déjà nombreuse des maladies microbiques, mais le micro-organisme soupçonné avait échappé à toutes les investigations, lorsque, en 1874, le Dr Armauer Hansen, de Bergen (Norvège), le découvrit enfin dans les tubercules de la peau du lépreux.

Le *Bacillus leprae*, tel est le nom de ce petit être formidable, a la forme d'un petit bâtonnet long de trois à sept millièmes de millimètre et épais d'un demi-millième. Il est parfois difficile et même presque impossible à déceler dans certaines formes de lèpre anesthésique ; mais, dans la lèpre franchement tuberculeuse, on le trouve en quantités inimaginables dans les portions de nerfs attaquées et dans tous les tissus malades, qui en sont comme farcis.

Un détail à signaler en passant, mais qui ne manque pas d'un grand intérêt pratique, consiste dans l'immunité de l'épiderme vis-à-vis du bacille de la lèpre : alors que le derme en est entièrement contaminé, on n'en découvre aucun dans la couche épidermique, si ce n'est parfois dans les follicules des poils et dans les glandes sébacées. A moins donc que ces minces canaux ne puissent servir de voie d'introduction au microbe, il semble que l'épiderme lui oppose une barrière fort difficile à franchir... Dès lors nous voici loin de ces idées effrayantes que l'on se faisait autrefois du contact d'un lépreux ; nous voilà loin de ces lois cruelles du moyen âge, qui défendaient aux lépreux « de toucher quelque part qu'il se trouve aucune chose qu'il voulait acheter, sinon avec une verge ou baston ; de passer par les chemins estroicts pour obvier aux rencontres contagieuses ; de toucher aucunement les petits enfants, de leur donner aucune chose, ni à quelque autre personne que ce soit ». Aujourd'hui, le soldat charitable qui visitait le lépreux de la cité d'Aoste ne mettrait plus son gant pour toucher la main du paria ; on y perd peut-être quelque chose du côté de la poésie et du romanesque, mais on y gagne la joie de pouvoir serrer la main avec cordialité aux pauvres lépreux...

C'est un fait bien mince en soi et d'une expression bien sèchement technique que cette découverte de l'impénétrabilité de l'épiderme au virus lépreux, et pourtant il me paraît grand et il m'émeut. Qu'on me laisse le dire, car je le sais, je l'ai vu : pour ces misérables lépreux, qui se sentent honnis des hommes, et qui ont pourtant un cœur comme le nôtre dans leurs pauvres corps horribles, c'est une chose précieuse entre toutes et ardemment désirée, qu'une poignée de main affectueuse ou une caresse. C'est si rare dans leur vie sombre qu'une heure ensoleillée par un rayon d'amitié... J'ai vu cela un jour, et ce jour-là, en sortant d'un hôpital, attristé par les souffrances que j'y avais étudiées, je pensais en moi-même et j'admirais que la science, déjà si belle par elle-même, est deux fois belle et deux fois sainte quand elle protège la charité... Bossuet voulait que toute science se tournât à aimer ; sa profonde parole me revenait à l'esprit, et je me disais que, de toutes les parties de l'histoire naturelle qu'étudient les hommes, il n'en est pas de plus belle, de plus noble, de plus sacrée que la médecine, parce qu'elle réunit dans une âme humaine les deux grands rayons de lumière et de chaleur qui viennent de Dieu en nous : la vérité par la science, la bonté par l'amour...

Qu'on me pardonne cette échappée sur les terres attrayantes de la morale, un instant trop voisines de la région un peu aride des faits positifs qui nous occupent. Je reviens à ceux-ci.

Chaque fois qn'un nouveau microbe pathogène est signalé, le monde médical s'empresse, et les spécialistes s'appliquent à étudier le nouveau venu dans le plus grand détail. C'est qu'en effet, dans l'exploration d'une maladie, c'est faire un pas immense que d'arriver à saisir le micro-organisme qui la cause : c'est parfois mettre la main sur la clef du traitement. Malheureusement, dans le cas de la lèpre, il faut avouer, pour continuer l'image, que si Armauer Hansen a trouvé la clef, personne n'a

encore découvert le moyen de faire tourner cette clef dans la serrure, et le secret du remède est demeuré, comme auparavant, enfermé dans l'inconnu.

On a tenté, on tente encore tous les jours sur le *Bacillus leprae* les expériences que l'on fait sur tous les microbes pathogènes dès leur découverte : on s'est efforcé de le mettre *en culture*. Ce procédé consiste à isoler de tout autre micro-organisme le microbe intéressant, et à en provoquer le développement dans un milieu nutritif favorable : on arrive ainsi à obtenir ce microbe en masse assez considérable et à l'état de pureté suffisante pour l'étudier commodément, et notamment pour expérimenter sur les conditions qui favorisent ou qui entravent son développement et son action. Malheureusement les essais de culture du bacille de la lèpre n'ont jusqu'à présent donné presque aucun résultat satisfaisant : il ne consent à se développer dans aucun des milieux et des conditions dans lesquels prospèrent les autres microbes : ni les bouillons de peptone, ni la gélatine, ni le sérum sanguin, ni aucune autre des substances ordinairement employées comme terrain de culture ne conviennent à son ensemencement et à sa multiplication. Des essais de culture en terrain vivant ne furent pas plus fertiles : on inocula le bacille de la lèpre à des chiens, des cobayes, des porcs, des grenouilles, des poissons, animaux chez lesquels d'autres microbes pathogènes se développent et engendrent des accidents morbides : ce fut en vain ; des animaux sous la peau desquels on avait introduit des fragments de tissus lépreux ne contractèrent aucune maladie. On reconnut seulement, — et ce résultat négatif était déjà d'un grand intérêt, — on reconnut que le *Bacillus leprae* était doué d'une vitalité très résistante ; en rouvrant la plaie d'inoculation faite à des cobayes après des années, on découvrit encore le *nid* de bacilles introduit dans l'intérieur des organes, mais les bacilles y étaient inactifs et nullement propagés.

On le voit donc : quelque importante que fût la découverte de Hansen, ce n'était encore qu'un premier pas de fait ; les savants avaient beau s'empresser autour du microbe, le capricieux petit être ne répondait guère à leurs avances, et ne se dévoilait encore que fort discrètement. Au point de vue pratique surtout, c'est-à-dire au point de vue du remède à la maladie, on n'était guère plus avancé. En attendant mieux, on continua donc d'appliquer des traitements et des médications plus ou moins empiriques.

VII

Nous ne pourrions, sans impatienter le lecteur, dresser la liste des médicaments et des traitements appliqués à la lèpre, et toujours en vain : le mercure, l'ergotine, le quinquina, l'arsenic, la strychnine, le pétrole, divers produits huileux et balsamiques, tels que l'huile de Chaulmoogra, préconisée originairement par les Chinois et les Indiens, le baume de Gurjun expérimenté à la Guadeloupe, l'écorce de Hôang-nan apportée du Tonkin, etc.; la cautérisation répétée, l'ablation chirurgicale des tubercules,... que n'a-t-on pas essayé! Les vaccinations par des virus divers n'ont obtenu non plus que des insuccès, quoique les découvertes de Pasteur, de Koch et de leurs disciples semblent indiquer cette voie aux chercheurs. La fameuse lymphe de Koch, par exemple, a été inoculée à des lépreux dans divers hôpitaux, mais en vain.

On avait aussi remarqué une espèce d'antagonisme entre certaines maladies aiguës fébriles d'origine parasitaire (variole, tuberculose aiguë, pneumonie, érysipèle) et l'évolution des tubercules lépreux, comme si les microbes de ces maladies gênaient plus ou moins le développement et la multiplication des bacilles de la lèpre. De là l'idée de chercher s'il n'existe pas un microbe pathogène pouvant détruire le micro-organisme de la lèpre, ou tout au moins

enrayer son développement ; si, en un mot, suivant la pittoresque expression de Leloir, le *microbe gendarme* du bacille lépreux n'existe pas... Hélas! ce rêve n'est peut-être pas une utopie, mais ce n'est point encore une réalité, et il n'a jusqu'à présent conduit les expérimentateurs qu'à de tristes résultats : témoin cette histoire du Dr Campana, de Gênes, qui, en 1882, inocula deux lépreux tuberculeux de son hôpital avec des produits d'érysipèle, espérant ainsi obtenir la guérison : les lépreux ne guérirent pas, mais le résultat le plus clair de la tentative de Campana fut de donner l'érysipèle à presque tous les malades de la même salle, que l'on dut fermer (1).

Mais, de toutes les tentatives de traitement, je n'en connais pas de plus étranges que celles qui furent faites au Brésil, où l'on recourut à la morsure des serpents venimeux : plusieurs lépreux, poussés par je ne sais quelle inspiration fantastique, se soumirent à la redoutable expérience. L'un d'eux, qui s'était « adressé » au serpent à sonnettes, mourut vingt-quatre heures après la morsure; les autres échappèrent à l'empoisonnement, mais leur lèpre n'en fut nullement modifiée. Quand les malades désespérés recherchent une lueur d'espoir dans les moyens les plus extravagants, quand le médecin éclairé lui-même recourt en hésitant à d'innombrables remèdes, c'est l'augure le plus certain que le mal est incurable.

Toutefois, certains spécialistes n'admettent pas sans appel cette condamnation terrible. Le fait est que l'on cite des cas assez nombreux où le mal semble s'être totalement arrêté, et cela tantôt de lui-même, tantôt après l'application des remèdes que nous avons signalés, et surtout après des traitements chirurgicaux. Mais ces arrêts ne sont-ils pas trompeurs, et les peut-on souvent considérer comme des pardons complets de la maladie ? Nous avons dit plus haut que la lèpre, surtout sous sa

(1) Leloir, *Traité de la lèpre*, p. 316.

forme anesthésique, subit fréquemment des interruptions extrêmement longues entre ses manifestations : des années s'écoulent parfois pendant lesquelles les malades ne présentent d'autres symptômes lépreux que la défiguration ou la déformation des extrémités laissées par des accès très anciens ; et si la mort survient dans l'intervalle par quelque accident étranger à la lèpre, on est tenté de croire à une guérison radicale.

Brassac cite le cas d'une femme lépreuse, qui avait perdu toutes les phalanges des mains et des pieds, et même les métacarpiens d'une main et les métatarsiens d'un pied, et qui après ces tristes mutilations vécut encore trente ans sans nouveau réveil de la maladie (1) ; mais qui peut affirmer que cette femme était réellement guérie de l'infection lépreuse ? J'ai vu à l'hôpital Saint-Louis, à Paris (2), un lépreux qui avait dû prendre la maladie dans un séjour qu'il fit à la Martinique en 1855 : depuis lors, en effet, son histoire démontrait qu'il n'avait été exposé à aucune contamination ; or les premiers symptômes lépreux ne s'étaient manifestés qu'en 1887, c'est-à-dire que cet homme avait porté le germe du mal pendant 32 ans, pendant lesquels tout médecin l'aurait cru indemne de lèpre. Devant des cas de ce genre, il est permis de se demander si l'on peut bien distinguer une véritable disparition de l'infection lépreuse d'un arrêt de la maladie.

Une observation, que je relève dans les travaux du Dr Zambaco-Pacha, me donne encore un motif plus pressant de défiance à l'égard de ces prétendues guérisons: ce savant, qui, pourtant, croit à la curabilité de la lèpre, décrit un cas d'arrêt total de la lèpre tuberculeuse, dans

(1) Brassac, *L'Éléphantiasis*. Dict. encycl. des sc. médic., tome XXXIII, p. 438.

(2) Je suis heureux de remercier ici M. le Dr Jeanselme, de l'hôpital Saint-Louis, de la savante et aimable obligeance avec laquelle il a bien voulu « me faire les honneurs de ses lépreux ».

lequel l'examen microscopique d'une parcelle de peau excisée sur le vivant a révélé la persistance d'une grande quantité de bacilles (1). Il est clair que ce malade, dont l'apparente guérison dure depuis plusieurs années, portait encore en lui le germe de la maladie au moment de l'examen.

VIII

On est tenté de croire *à priori* qu'une maladie aussi nettement microbienne que la lèpre doit être essentiellement contagieuse. La contagiosité de cette maladie a été, en effet, admise de toute antiquité ; mais, depuis quelques années, le doute s'est levé sur cette croyance, et s'il est aujourd'hui encore de nombreux et illustres médecins, tels que Hansen, Hébra, Schilling, Neisser, Leloir, qui croient la contagion indéniable, on en compte beaucoup d'une non moindre autorité, Danielsen, Zambaco-Pacha et d'autres, qui se refusent à l'admettre. Il en est qui n'osent pas se prononcer, comme Virchow et Boeck ; il en est enfin qui regardent la contagion comme imminente dans certains pays violemment infectés, et comme nulle ou très rare dans d'autres. A Paris, par exemple, les lépreux internés aux hôpitaux ne sont point séparés des autres malades, et jamais on n'y a vu de cas de contagion.

La question est assurément difficile à résoudre catégoriquement ; les faits seuls peuvent la décider, et l'interprétation de ceux que l'on possède fournit matière à discussion entre les deux écoles.

Puisque les faits seuls et non les théories avaient ici autorité, on a cherché de part et d'autre à en produire par l'expérimentation, mais on comprend combien délicat est le sujet.

(1) ZAMBACO-PACHA, *op. cit.*

Nous avons dit déjà que les inoculations de la lèpre aux animaux n'ont fourni aucun résultat, les bacilles lépreux n'engendrant point, semble-t-il, la maladie chez les animaux. Il est vrai que ces expériences n'ont pas encore pour elles toute la certitude que leur donnerait une méthode très soigneuse et longuement suivie, et qu'elles deviendront peut-être un jour décisives; mais, en attendant, elles ne prouvent rien, car la lèpre peut être une maladie essentiellement propre à l'espèce humaine : c'est ainsi que la syphilis, admise universellement comme contagieuse, n'a jamais pu non plus être inoculée aux animaux.

On a donc, quelque étonnante que la chose paraisse, tenté l'inoculation sur l'homme. La plus célèbre de ces expériences est celle du Dr Danielsen, de Bergen. Cet éminent léprologue est tellement convaincu que la lèpre n'est pas contagieuse, qu'il n'a pas hésité à s'inoculer à lui-même de la sanie lépreuse. Heureusement pour l'illustre savant et pour la science, l'unique résultat de l'inoculation fut une large cicatrice. Il semble donc que nous soyons ici en présence d'un fait positif en faveur de l'opinion anti-contagionniste ; mais l'autre école répond avec raison que l'inoculation du Dr Danielsen ne prouve absolument rien, si ce n'est le courage et la confiance de son auteur dans son avis personnel, parce que le fait, en réalité, n'a qu'une valeur négative et purement particulière : on sait, en effet, que les inoculations de virus ne réussissent pas toujours à communiquer une maladie même reconnue comme contagieuse ; et de plus, pour la lèpre, la période d'incubation peut être excessivement longue — on peut se rappeler, à cet égard, le cas de l'hôpital Saint-Louis que j'ai cité ; — de sorte que, peut-être, certains contagionnistes, s'ils étaient, — qu'on me permette une expression vulgaire, mais trop juste ici pour que je la sacrifie, — s'ils étaient dans la peau du

Dr Danielsen, seraient moins rassurés que lui sur les suites de son expérience.

Un essai qui attira aussi beaucoup l'attention, et auquel en appellent cette fois les contagionnistes, a été pratiqué à Honolulu, dans les îles Sandwich : un condamné à mort ayant obtenu, sur la demande du médecin et sur la sienne, la commutation de sa peine pour servir de sujet d'expérience, a reçu l'inoculation du virus lépreux, et, trois ans après, a contracté la lèpre. Les adversaires de la contagiosité concèdent que le fait en lui-même est parfaitement positif, mais ils en récusent la valeur sous ce prétexte que le sujet pouvait déjà posséder le mal par hérédité, les recherches sur sa généalogie n'ayant pas été suffisantes.

Le fait du Dr Danielsen, de quelque façon qu'on l'apprécie d'ailleurs, prouve, disons-nous, un vrai courage; l'histoire du condamné d'Honolulu ne suscitera peut-être pas de désapprobation bien vive. Le fait suivant est d'une autre nature, et le monde médical, disons-le à son honneur, l'a jugé avec une grande sévérité : un médecin de Mitylène s'est permis, — avec le consentement des parents, il est vrai, — d'inoculer de la sanie lépreuse à deux enfants issus de lépreux : par bonheur les résultats furent négatifs, la maladie ne se déclara pas. Sans insister sur le côté moral de l'expérience, nous ferons remarquer seulement que l'expérience ne livre aucun argument à l'école anti-contagionniste, pas plus que l'expérience de Danielsen; — et, au surplus, la lèpre se fût-elle déclarée après l'inoculation, les contagionnistes n'en auraient pas été plus avancés, puisqu'on leur aurait opposé avec raison l'influence possible de l'hérédité. Aussi faut-il être doublement malheureux pour imaginer et surtout pour exécuter une expérience aussi mal raisonnée et aussi scabreuse.

Il nous semble qu'on pourrait aussi s'étonner et regretter à bon droit de voir certains léprologues des plus considérés essayer des expériences analogues sur des sujets

adultes, même avec leur consentement. C'est ainsi qu'en Norvège (nous ne voulons pas préciser davantage), on a inoculé de la sanie d'un lépreux tuberculeux à un lépreux anesthésique : la lèpre tuberculeuse se déclara quelque temps après l'inoculation. Si encore la triste réussite de cette expérience terminait le débat ! Mais il n'en est rien, car nous avons vu que les deux formes de la lèpre se greffent souvent l'une sur l'autre. Dans le même pays, un illustre médecin, — peut-être le plus célèbre spécialiste de la lèpre, — a cru pouvoir inoculer, après en avoir fait l'essai sur lui-même, il est vrai, et avec le consentement des sujets, vingt personnes saines avec des produits lépreux. Les mêmes expériences furent reproduites par un médecin italien, et toujours les résultats furent négatifs. Mais, encore une fois, à ne prendre que le côté scientifique, on ne peut conclure, suivant les règles d'une saine logique, de faits négatifs, et par conséquent particuliers, à une loi générale.

A côté de ces faits, et d'autres analogues, qui ne paraissent pas plus décisifs, les partisans de la contagiosité de la lèpre en rangent d'autres qui semblent plus probants, et desquels il paraît résulter que la lèpre est contagieuse, au moins dans certains cas, et notamment dans les pays où elle sévit avec violence. Telle est l'histoire admirable de ce lépreux que le monde chrétien vénère aujourd'hui comme un martyr de la charité et de l'apostolat, le P. Damien : cet héroïque missionnaire belge, après avoir vécu douze ans au contact d'un peuple lépreux, est devenu lépreux à son tour, et cinq ans après mourait de cette épouvantable maladie, que, selon sa parole naïve et sublime, « le bon Dieu avait bien voulu lui communiquer... » (1). Devant les faits de cet ordre, l'adversaire le plus déclaré de la doctrine contagionniste, le Dr Zambaco-Pacha lui-même, se déclare « fort embar-

(1) Lettre du P. Damien à son frère.

rassé de répondre au puissant argument qu'en tirent ses contradicteurs (1).

Enfin, il faut prendre encore en considération le fait historique immense et éclatant de la propagation de la lèpre dans le monde, tel que nous l'avons rapporté sommairement au début de ce travail : il est clair, en effet, que la lèpre s'est étendue sur la terre à la façon d'une tache d'huile, c'est-à-dire de proche en proche, et l'on se défend difficilement d'attacher à ce mode d'envahissement l'idée de contagion. Cependant, pour être impartial, il faut ici tenir compte aussi du rôle qu'a pu jouer l'hérédité dans cette extension.

En effet, si la contagiosité de la lèpre est discutée, il n'y a presque aucun médecin qui ne regarde l'hérédité comme un de ses principaux moyens de propagation. On pourrait citer à ce sujet des milliers de faits probants; mais l'un des plus curieux est assurément celui que rapporte le Dr Zambaco-Pacha à propos des lépreux de Constantinople : suivant cet éminent léprologue, les seuls cas de lèpre autochtone qu'on rencontre à Constantinople sont ceux de Juifs d'origine espagnole, qui, par leurs mariages entre eux, s'isolent volontairement et complètement du reste de la population ; leurs ancêtres avaient fui l'Espagne lors de l'Inquisition ; et en remontant plus haut encore dans l'histoire, on voit que les Juifs d'Espagne sont les descendants d'une colonie fondée par des Juifs émigrés de Palestine après la ruine de Jérusalem, l'an 70 de notre ère. Or, on sait que la lèpre avait infesté la race des Hébreux sans intermittence depuis la lointaine époque de leur séjour en Égypte. Je ne cite le fait, je l'avoue, qu'avec un léger doute, car enfin, il est impossible de remonter des courants généalogiques, le doigt sur la ligne, pendant tant de siècles, et l'on ne peut

(1) Zambaco-Pacha, *loc. cit.*

argumenter que de probabilités... Mais si le fait est admis, il est à remarquer qu'il ne prouve pas moins en faveur de l'hérédité que contre la contagion, du moins en ce qui concerne Constantinople.

Quoi qu'il en soit des théories sur la contagiosité et l'hérédité de la lèpre, c'est dans les pays où la séquestration des lépreux a été pratiquée avec rigueur que le fléau a diminué ou même cessé, et c'est la promiscuité des lépreux avec le peuple sain qui a contaminé les pays d'abord indemnes où cette séquestration n'a pas été imposée dès l'apparition du mal. Nous pourrions rapporter à ce sujet des faits sans nombre, non seulement dans le passé, mais encore à notre époque. Pour ne point abuser de cette facile abondance, nous nous bornerons à deux exemples.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, la France, la Belgique, l'Allemagne, l'Angleterre sont aujourd'hui presque purifiées du mal : c'est aussi dans ces pays que les lois du moyen âge se sont exercées le plus sévèrement pour séparer les lépreux de la société; tandis qu'en Norvège, où, jusqu'à notre siècle, la séquestration était presque nulle, le mal s'est maintenu avec intensité, et ne tend à s'affaiblir que depuis que des hôpitaux bien organisés ont permis de recueillir les lépreux (1).

Autre fait, plus particulier mais non moins significatif. « Dans la Guyane anglaise, la lèpre semble avoir été importée par les esclaves nègres. Il se produisit chez ces esclaves nègres une épidémie de lèpre ; mais, comme tous ces malades furent rigoureusement isolés aux confins des plantations, tous ces cas de lèpre demeurèrent d'abord limités aux Noirs. En 1831, on en compta 431, et on les envoya tous dans une léproserie sur les bords de la rivière

(1) Aujourd'hui, la lèpre diminue sensiblement en Norvège : suivant Hansen, le nombre des lépreux, qui y était en 1857 de 2871, y était descendu en 1882 à 1579. — Depuis 1885, le gouvernement norvégien a imposé l'isolement des lépreux.

Pomeroon. Là se trouvaient déjà établies plusieurs tribus indiennes, entre autres les Caraïbes, les Arrowacks, les Warrows. Mécontentes de ce nouveau voisinage, toutes les tribus indiennes, sauf les Warrows, quittèrent la région. Les Warrows qui demeurèrent eurent avec les lépreux des rapports intimes et constants. Ils furent infectés par la lèpre. Les autres demeurèrent intacts (1). »

IX

Il semble que la séquestration du lépreux soit jusqu'ici le seul moyen efficace de défense que l'homme possède contre le redoutable fléau. Dans les pays civilisés où la religion a apporté sa charité et la science son zèle éclairé, les mesures de séquestration n'ont plus rien d'odieux, et l'on voit les lépreux se presser d'eux-mêmes aux portes des hôpitaux, où ils savent qu'un foyer leur est ouvert pour remplacer autant que possible leur foyer de famille. Mais il n'en a pas toujours été de même, et surtout il en n'est pas de même encore aujourd'hui dans certaines contrées déshéritées de la civilisation.

On sait combien était douloureux le sort du lépreux au moyen âge. L'infortuné était frappé d'une sorte de mort civile : non seulement il perdait tous les droits politiques du citoyen, mais il était rayé de la liste des vivants; ses héritiers se partageaient ses biens, sa famille n'était plus pour lui, et il n'était plus question de lui dans la société.

Lorsqu'un malheureux était déclaré lépreux, quel que fût son rang social, l'official diocésain prononçait le décret de séparation, et le jugement était publié au prône de l'église paroissiale. Le dimanche suivant, le curé, en surplis et en étole, et précédé de la croix, allait à la porte

(1) Dr Sczar, Progrès médical, 1886. Cité par Leloir, *op. cit.*, p. 266.

de l'église, où devait se trouver le lépreux revêtu d'une robe noire; il l'aspergeait d'eau bénite, et après lui avoir assigné une place séparée dans l'église, il célébrait la messe du Saint-Esprit avec l'oraison *pro infirmis*. Après la messe, le lépreux était conduit processionnellement dans la cabane préparée pour lui dans la maladrerie voisine; sur le toit de cette cabane on jetait un peu de terre du cimetière en prononçant ces solennelles et touchantes paroles : " *Sis mortuus mundo, vivas iterum Deo.* " Le prêtre récitait alors les litanies et donnait successivement au malade une cliquette, des gants, une panetière, puis il lui faisait les défenses suivantes, que nous avons déjà citées en partie :

De ne plus entrer ès églises, moulins, fours, ou marchez, ny de se trouver ès assemblée du peuple;

De ne jamais laver ses mains, ny chose aucune qui soit à son usage, ès fontaines, rivières ou ruisseaux qui servent au public;

De n'aller deschaussé hors de la maison, ny sans habit lépreux (robe noire et voile sur la bouche), et ses cliquettes, afin d'estre recogneu d'un chacun;

De ne toucher quelque part qu'il se trouve aucune chose qu'il voudra achepter, sinon avec une verge ou baston;

De ne respondre sur les chemins à ceux qui l'interrogeraient s'il n'est hors et au-dessous du vent, de peur qu'il n'infecte les passants;

De ne point passer par les chemins estroicts pour obvier aux rencontres contagieuses;

De ne toucher aucunement les petits enfants, ni leur donner aucune chose, ni à quelqu'autre personne que ce soit.

Le prêtre le consolait ensuite et l'exhortait en lui disant : « Vous ne vous fascherez pas estre sequestré des aultres, d'autant que vous aurez vostre part à toutes les prières de vostre mère Sainte Église, comme si per-

sonnellement estiez tous les jours assistant au service divin avec les aultres... Seulement prenez garde et ayez patience, Dieu demeure avec vous (1). »

On retrouve toutefois, jusque dans ces cruelles condamnations, la parole consolatrice de la foi et de l'espérance. Et de plus, lorsque le lépreux pouvait trouver place dans une léproserie organisée, il y était reçu avec tout le dévouement chrétien des religieux et des religieuses qui se consacraient à son service.

J'ai trouvé dans les règlements et comptes d'une léproserie du moyen âge (2) des marques touchantes de la délicatesse avec laquelle les malades y étaient traités, et qui m'ont fait penser à cette délicatesse de charité et d'abnégation que nos Petites-Sœurs des Pauvres devaient prodiguer quelques siècles plus tard aux vieillards de leurs hospices.

La science, de son côté, n'était pas impitoyable, et l'âme religieuse du grand Ambroise Paré s'émouvait pour les lépreux dont il ordonnait la séquestration : « Je conseille, disait-il, que lorsqu'on voudra séparer les lépreux, on le fera le plus doucement et amiablement qu'il sera possible, ayant en mémoire qu'ils sont semblables à nous, et, où il plairait à Dieu, nous serions touchés de semblable maladie, voire encore plus griesve. »

Mais combien plus affreux est, aujourd'hui même, le sort du lépreux, là où ni la science, ni la religion chrétienne n'ont apporté leur influence protectrice !

En Chine, le sort des lépreux internés aux quatre grandes léproseries de Canton est si triste que beaucoup de malades demandent à être brûlés ou enterrés vifs plutôt que d'y être enfermés. D'ailleurs les nombreuses léproseries de Chine sont loin de suffire, et on y supplée de terrible façon : sur le cours du Min, par exemple, on entasse les

(1) Salites, *Thèse de la Faculté de Paris*, 1877.
(2) La Léproserie des Grands-Malades, près de Namur.

lépreux sur des bateaux avec des vivres, mais il leur est strictement défendu d'aborder nulle part; les bateaux lépreux vont alors se perdre en mer avec leur équipage de condamnés (1).

En Sibérie, dans le gouvernement de Jakoutsk, dès qu'un homme est soupçonné d'avoir la lèpre, il est rejeté de chez les siens, et chassé comme un animal dangereux vers quelque solitude de forêt ou dans les marais. Dans ces régions maudites, où le froid de l'hiver atteint souvent 45° sous zéro, et où les chaleurs de l'été infectent l'air de miasmes et de moustiques, le malade exilé périt misérablement. Le seul abri qu'il puisse trouver est celui d'une hutte infecte où a déjà séjourné un autre paria, enterré près du seuil; il plante une croix devant son réduit pour avertir tout passant de l'éviter. Alors commence pour lui une existence si affreuse et si misérable, qu'un de ses semblables seul peut en apprécier toute l'horreur. Le froid, la famine, les ours et les loups sont les ennemis de ces misérables ; or, on sait ce que la lèpre fait de ses victimes, et l'on ose à peine se demander ce que deviennent dans ces milieux ces hommes paralysés, privés de leurs mains, couverts d'ulcères... Parfois ils se réunissent en colonies. Qu'on me permette de citer ici un tableau qu'une héroïque missionnaire, Miss Marsden, dont nous avons cité le nom au commencement de cette étude, nous trace de ces douloureuses assemblées :

« Çà et là, du cœur de ces terribles solitudes, les malheureux lépreux, à peine couverts de quelques hardes sordides, rebut des villages environnants, se réunissaient, pour avoir moins froid, dans de misérables huttes étroites, basses, sales, sans air, envahies par la vermine, noircies par la fumée. Dans ces huttes repoussantes, faites de troncs d'arbres et de bouse de vache, pas un meuble, pas un lit, pas un morceau de linge: rien que la terre nue et

(1) Brassac, *op. cit.*

quelques planches... Douze hommes, femmes et enfants, à peine vêtus, étaient entassés dans deux petites huttes couvertes de vermine. La puanteur était insoutenable. Un homme se mourait; deux autres avaient perdu la moitié de leurs pieds ; ils se traînaient sur des planches attachées à leurs jambes; un quatrième n'avait plus de doigts, et, à la vue du pauvre moignon qu'il levait pour faire le signe de la croix, des larmes venaient aux yeux des plus durs. Chez plusieurs, le poil des fourrures s'était collé aux plaies et causait une irritation très douloureuse... Parfois la petite vérole ou le typhus viennent ajouter leurs horreurs à toutes les autres. Mais, en cas de mort, le cadavre attend souvent trois jours avant d'être enterré à quelques mètres du refuge. Une fois par an, un prêtre vient dire des prières sur les sépultures nouvelles. » Pour ces misérables, mieux vaudrait encore la solitude, car, dans ces effroyables assemblées où la maladie pourrit les corps, le vice ajoute ses pourritures : sans espoir sur la terre, les parias abandonnent jusqu'aux espoirs célestes, et la corruption morale met le dernier sceau de la malédiction sur ces êtres qui n'avaient plus pour tout bien que leur âme immortelle.

X

Nous voici au terme de notre étude. Le sujet en était pénible et attristant, car il n'est rien qui assombrisse plus le cœur de l'homme que de contempler la souffrance de ses semblables. Aussi sommes-nous impatient de clore par des perspectives plus heureuses la série des douloureux tableaux que nous avons esquissés. A côté de la souffrance avec ses plaintes déchirantes, nous voudrions montrer la charité avec ses toutes-puissantes consolations et ses inépuisables dévouements. Mais ce serait là une matière trop vaste : si l'on a pu écrire beaucoup sur le mal des lépreux, il faudrait un travail bien plus long

encore pour décrire les œuvres que la pitié a réalisées pour soulager cette infortune.

C'était la pitié et la charité chrétiennes, plus que la peur du mal, qui avaient élevé les innombrables léproseries des temps passés.

C'étaient elles qui avaient donné naissance, au XIe siècle, à l'ordre des Chevaliers de Saint-Lazare, consacré au soin des lépreux, la plus belle peut-être de ces institutions héroïques où la vaillance du guerrier, la pureté du religieux, daignaient descendre aux plus humbles offices de la charité.

Et quel tableau que celui du dévouement des saints dans ces siècles de foi et d'amour, alors que des rois comme saint Louis servaient de leurs mains des lépreux à leur table ; que des reines comme sainte Élisabeth, des filles du trône comme sainte Hedwige, s'agenouillaient pour panser les ulcères des lépreux dans les hôpitaux, et baisaient leurs membres souffrants ! Siècles de foi et d'amour, où l'on croyait voir dans le malheureux quelque chose de divin, le *res sacra miser* élevé au surnaturel des croyances chrétiennes.

Mais ne disons pas que ces temps ne sont plus : la pitié ne meurt pas plus que le malheur, et la charité chrétienne a un fondement éternel.

Nous avons rappelé à notre première page le dévouement du Père Damien, et nous avons dit que ce dévouement, on pouvait le retrouver dans un grand nombre de missions catholiques. Nous avons signalé les voyages héroïques de Miss Marssen. Nous avons mentionné l'entreprise à la fois religieuse et scientifique du Père Sauton. Qu'on nous permette, en finissant cette étude, de donner en peu de mots l'histoire de cette dernière œuvre.

Joseph Sauton couronna de brillantes études médicales, faites à Nancy et à Paris, en sortant premier d'un concours qui lui conférait le titre d'interne aux hôpitaux. Après avoir pratiqué plusieurs années, il se fit moine bénédictin,

et devint prêtre. Il avait passé dix ans dans l'obscure vie du cloître, quand, sentant sa rude vocation suffisamment affermie par l'étude, la prière et le sacrifice, il quitta sa retraite pour entrer dans la voie des missions. Les approbations de ses supérieurs religieux, sanctionnées par les approbations et les dispenses de la Propagande et les bénédictions spéciales du Souverain Pontife, consacraient ses desseins. Il partait comme prêtre et comme médecin pour les pays lépreux.

Son projet était d'aller étudier la lèpre sous divers climats, et d'instituer au cours de ses voyages une méthode rationnelle de recherches, dirigées par l'observation et l'expérimentation, pour découvrir l'introuvable remède à la maladie. Lorsque cette première partie de sa mission sera terminée, il ira s'établir à Molokaï, aux Sandwich, dans l' « Ile des Lépreux » déjà illustrée par le P. Damien, et là il appliquera en grand les tentatives de traitement que ses études en d'autres pays lui auront inspirées.

On voit que le Dr Sauton n'erre pas au hasard, mais qu'il suit une marche raisonnée vers un but déterminé : « Je ne prétends pas, nous écrivait-il un jour, avoir fait une découverte ; j'applique seulement les conséquences des découvertes faites en antisepsie et en microbiologie ; mes tentatives de traitement ne s'inspirent pas de remèdes secrets, de tentatives plus ou moins mystérieuses : c'est, en un mot, une méthode rationnelle de traitement. » Nous ne pouvons donner ici le détail technique de ces recherches ; nous y signalerons seulement l'emploi des dernières méthodes proposées par Pasteur et par d'autres pour le traitement de maladies microbiennes. On sait que toutes ces méthodes sont basées sur ce principe : considérer le malade comme un terrain envahi par la végétation d'un microbe nuisible, et chercher, soit par des injections d'antiseptiques ou même de ptomaïnes, soit par une médication, soit par des moyens extérieurs, à rendre ce terrain inhabitable au parasite sans nuire au malade lui-même.

Le Dr Sauton ne part pas seul : son frère, Charles Sauton, prêtre comme lui, l'accompagne. Celui-ci n'est pas médecin, mais, doué d'un talent naturel remarquable, il s'est livré à des études personnelles qui l'ont transformé en ingénieur et en artiste; il ne lui manque que des diplômes. C'est un aide précieux pour le côté scientifique de l'expédition, mais plus précieux encore parce que l'abbé Sauton apporte à l'œuvre commune, avec son art et son habileté, tout le zèle et le dévouement de son âme de prêtre.

Car, encore une fois, la mission Sauton n'est pas purement médicale. Nous ignorons si la Providence accordera aux courageux missionnaires la glorieuse récompense de découvrir le remède à la lèpre, mais ils atteindront du moins cet autre but non moins ardemment désiré, de soulager l'infortune morale du lépreux : ils réchaufferont les cœurs désolés par les épanchements de la charité, ils réconforteront par des forces divines les courages abattus, ils relèveront les âmes désespérées vers les espérances éternelles, ils sauveront enfin pour le ciel ceux qu'ils n'auront pu guérir sur la terre.

Encouragée et bénie par l'Église, la mission Sauton a reçu l'appui des gouvernements et du monde savant. Les maîtres de la science et de la médecine en France ont muni le Dr Sauton des lettres les plus pressantes, qui le devaient accréditer dans les divers pays auprès des instituts scientifiques, des médecins, des savants. Citons-en un exemple, d'une valeur toute particulière :

« Je suis pénétré d'admiration pour le dévouement du Dr Sauton, et après avoir eu avec lui une conversation qui m'a prouvé combien ce jeune docteur est instruit et désireux de se vouer à une mission presque sainte, je prends la liberté d'exprimer à qui de droit mon vif désir que toutes les facilités puissent être accordées à ce courageux missionnaire. »

Signé : « L. Pasteur. »

Le gouvernement français a accordé au Dr Sauton l'appui moral d'une mission scientifique. Le gouvernement norvégien, sous la protection duquel le missionnaire a commencé son expédition, lui communiquait il y a quelques mois un décret royal qui lui conférait gracieusement les mêmes droits et devoirs qu'aux médecins norvégiens, et, en même temps, rendait officielle sa position durant son séjour en Norvège, en lui offrant un pavillon spécial pour ses études dans une léproserie à son choix.

Le Dr Sauton accomplit en ce moment la première partie de sa mission : dans un premier voyage en Norvège, il a visité les principales léproseries du royaume et fixé le choix de son établissement à la léproserie du Dr Kaurin, à Molde, la plus petite mais la mieux tenue de toutes. Il a en outre exploré, non sans de rudes fatigues et sans péril, les régions de l'extrême nord : les côtes de Tromsö, les Loffoten, le Finmark (Laponie norvégienne), régions dont l'état actuel au point de vue de l'infection lépreuse était mal connu. Cette dernière expédition vient de se terminer, et le voyageur en rapporte des documents précieux ; il en rapporte notamment de douloureux détails sur la situation misérable à laquelle sont réduits là-bas les malheureux malades non hospitalisés et privés de tout secours.

Après le séjour en Norvège, le Dr Sauton et son frère continueront leur voyage à travers le monde : ils visiteront successivement la Finlande, la Turquie, la Grèce, l'Égypte... Il sera temps ensuite pour eux d'entreprendre la dernière étape de ce long pèlerinage auquel ils ont consacré leur vie : ils iront porter, au centre du plus terrible des foyers lépreux qui désolent aujourd'hui le monde, à Molokaï, le fruit de leurs labeurs et le reste de leurs forces.

Ils iront donc, ces deux hommes à qui la Providence avait départi les riches dons de l'esprit, et le don plus riche d'un grand cœur, à qui le monde s'ouvrait en per-

spectives brillantes d'honneurs et de fortune, offrant à l'un la gloire de la science, à l'autre celle de l'art, ils iront à quatre mille lieues de leur patrie, enfermer leur science, leurs talents, leurs ambitions, leur vie dans une île presque sauvage en plein océan, pour y devenir les serviteurs d'un peuple de lépreux. Le monde pourra s'en étonner pendant quelques jours, puis il les oubliera. Pour eux, ils oublieront le monde, et ne s'étonneront pas de leur propre grandeur : ils savent que ces sacrifices sont chose commune parmi les chrétiens. Et si quelque pensée d'orgueil les tentait peut-être un jour, ils iraient ce soir-là faire leur prière, plus humble et plus fervente que de coutume, en appuyant leur front sur le tombeau du pauvre prêtre lépreux dont l'exemple les a entraînés.

MAURICE LEFEBVRE,
Docteur en sciences.

NOTE.— Les œuvres banales n'ont jamais eu la vertu d'éveiller la jalousie ; il en est tout autrement des grandes et nobles entreprises, et l'on peut qualifier ainsi celle de Dom Sauton, si l'on en juge par les épreuves que lui ont créées récemment cette jalousie et la calomnie. Il suffira d'opposer aux dires malveillants dont il a été l'objet les deux témoignages suivants : son supérieur, le Révérendissime abbé de Ligugé, faisait insérer dans les journaux français une protestation ainsi conçue, en date du 21 novembre 1893 : ...« Moi, son chef, qui le connais depuis plus de quinze années, j'ai le devoir et le droit d'affirmer ce qui suit : son caractère, sa conduite, la façon dont il accomplit sa mission le mettent au-dessus de toute attaque. » — On avait même prétendu que Dom Sauton était désavoué par l'Institut Pasteur. En face de cette nouvelle accusation, l'illustre Pasteur lui a remis cet autre document : « Paris, 19 janvier 1894. — La conduite, les travaux et le dévouement du Dr Sauton, bénédictin de Ligugé, le mettent au-dessus de toute attaque. Aujourd'hui plus que jamais, je conserve à ma lettre du 3 mai 1893 toute sa valeur. » — Signé : « L. Pasteur. »

JOHN TYNDALL

Les conquêtes de la science se sont, de nos jours, singulièrement étendues. Grâce au perfectionnement des méthodes d'observation, à la multiplicité et à la précision des expériences, la connaissance des lois qui régissent l'univers s'élargit sans cesse ; le domaine de l'homme sur les forces naturelles s'affirme de plus en plus ; de nouvelles voies à des applications d'une portée considérable s'ouvrent chaque jour, au grand avantage des arts, de l'industrie, du progrès et du bien-être matériel.

En même temps, le niveau des doctrines scientifiques ne cesse de monter. Sur plus d'un point la science occupe aujourd'hui des positions élevées d'où le spectacle de la nature se transforme et d'où la vue s'étend bien au delà des faits sensibles, sur de vastes régions du domaine des phénomènes intellectuels et des causes substantielles de tous les phénomènes.

Les applications de la science et les splendides progrès qu'elles ont réalisés ne sont donc pas la seule raison de la faveur que méritent les études scientifiques et leur diffusion. Les nobles jouissances qu'elles procurent à l'esprit, les lumières qu'elles répandent sur les parties les plus

élevées de la philosophie, l'influence qu'elles peuvent exercer sur l'intelligence et sur la volonté, en est une autre, plus puissante encore que la première.

Il est incontestable que les laboratoires où les savants interrogent la nature, recueillent ses révélations et disciplinent ses énergies, sont des institutions d'une valeur sociale considérable ; il est incontestable aussi que les savants qui en sortent pour promener à travers le monde le flambeau de la vérité, et répandre partout, par la parole et par la plume, les conquêtes de leurs labeurs, méritent l'estime et la reconnaissance de tous. Leur mission est noble, elle est sacrée ; mais elle est ardue et pleine de dangers. Les passions qui grondent au fond du cœur humain cherchent sans cesse à mêler l'erreur à la vérité ; s'ils cèdent à cet entraînement, s'ils l'accélèrent en y ajoutant le poids de leur autorité, ils assument évidemment une responsabilité redoutable.

Parmi les savants contemporains qui se sont dévoués à populariser la science par l'enseignement oral et par le livre, il en est peu qui aient atteint à la réputation scientifique, à l'habileté expérimentale, au talent oratoire et aux qualités littéraires de John Tyndall, membre de la Société Royale de Londres, professeur à la *Royal Institution*, orateur très applaudi des congrès scientifiques, auteur d'admirables ouvrages de vulgarisation sur toutes les parties de la physique. Aussi la nouvelle de sa mort, rendue plus retentissante encore par les circonstances qui l'ont accompagnée, a-t-elle provoqué une émotion très vive, non seulement en Angleterre, mais à l'étranger, dans le monde scientifique et dans le grand public qui appréciait hautement, et à juste titre, les qualités éminentes qui caractérisent toutes ses publications scientifiques, et dont les hommes supérieurs seuls ont le secret.

L'œuvre scientifique de Tyndall est trop considérable pour que l'on puisse songer à en faire entrer l'analyse détaillée dans le cadre d'un article. Nous nous proposons

seulement de grouper les dates principales de sa vie, en y rattachant ses travaux les plus importants, et d'essayer de formuler une appréciation sincère et loyale sur le rôle qu'il a joué dans la diffusion des vérités scientifiques et des doctrines philosophiques.

John Tyndall naquit en 1820, à Leighlin Bridge, près de Carlow, en Irlande. « Né dans un milieu auquel la Bible était particulièrement chère, dit-il en parlant de lui-même, c'est par elle que j'ai reçu presque exclusivement ma première éducation. Enfant de l'Irlande, j'ai appris, comme l'avaient fait plusieurs générations de mes ancêtres, à résister à l'Église romaine. J'ai eu un père dont la mémoire doit être pour moi un appui et un exemple de rectitude et de pureté inflexibles. Le petit troupeau auquel il appartenait était dispersé, avec des fortunes diverses, le long du bord oriental du Leinster, à partir de Wexford, où il était venu en traversant le canal de Bristol. Mon père était le plus pauvre de tous. Dans une position sociale inférieure, mais d'un esprit et d'un caractère élevés et indépendants, par des efforts persévérants et des dispositions particulières, il arriva à une connaissance de l'histoire bien supérieure à celle que je possède moi-même, et en même temps apprit de la manière la plus exacte tous les détails de la lutte entre le protestantisme et le catholicisme... Cependant cet homme, si bien armé pour la controverse, était tellement respecté de ses concitoyens catholiques, que tous fermèrent leurs boutiques le jour de sa mort.

« Avec un tel maître, et prenant un intérêt pour ainsi dire héréditaire à la querelle religieuse, j'y entrai naturellement avec ardeur. Je ne me contentai pas d'examiner la question au point de vue protestant ; je me mis aussi au courant des arguments de l'Église romaine;... à peine sorti de l'adolescence, je prenais déjà part aux discussions entre les églises rivales. »

Cette éducation belliqueuse marqua sa trace dans la vie de Tyndall, et l'âge n'éteignit point cette tendance à la controverse. Heureusement pour la science, elle ne mit point obstacle à des études scientifiques solides.

Tyndall entra d'abord dans les services de l'*Ordnance Survey;* il fut ensuite attaché comme ingénieur à la construction d'une ligne de chemin de fer, à Manchester.

Mais ces travaux techniques répondaient mal à ses aspirations, et tous ses goûts le portaient vers la chimie et la physique. Il entra, en 1847, comme professeur de physique au collège de Queenwood, où il eut pour collègue le Dr Frankland, plus jeune que lui, et qui, depuis quelque temps déjà, y enseignait la chimie. C'est dans son laboratoire que se développa la vocation de Tyndall.

Son séjour à Queenwood fut de courte durée. En 1848, attirés par la réputation de Bunsen, Tyndall et Frankland allèrent s'asseoir sur les bancs de l'université de Marburg. Le futur professeur de l'Institution Royale ne suivit pas seulement les leçons de ce maître illustre, il fut admis à travailler sous ses yeux, dans son laboratoire ; et de ce rapprochement intime naquit une amitié sincère, dont Tyndall se montra toujours fier et reconnaissant. « Bunsen fut pour moi, dit-il, un frère autant qu'un maître. »

Les leçons de Bunsen ne furent point les seules qu'il reçut à Marburg. Il rappellera plus tard aux contradicteurs que lui suscitèrent ses opinions philosophiques, et qui lui reprochaient d'ignorer les mathématiques, qu'il débuta « dans sa modeste vie scientifique plutôt comme géomètre que comme expérimentateur ». Il soutint, en effet, à Marburg une thèse de mécanique; en voici le titre, il sera sans aucun doute, dit Tyndall, tout plein d'onction pour mes aimables critiques : *Die Schraubenfläche mit geneigter Erzeugungslinie, und die Bedingungen des Gleichgewichts auf solchen Schrauben* (1).

(1) Les surfaces hélicoïdales à génératrice oblique, et les conditions de l'équilibre de ces hélices.

Il était à Marburg quand Knoblauch, célèbre par ses recherches sur la chaleur rayonnante, y fut nommé professeur. Tyndall s'en fit un ami et devint son collaborateur.

« Les recherches de Plücker et de Faraday (sur le diamagnétisme et les propriétés électro-optiques des cristaux) occupaient alors tous les esprits, et, vers la fin de 1849, nous entreprîmes, M. Knoblauch et moi — c'est Tyndall qui parle — de soumettre tout entière à un examen rigoureux la question à l'ordre du jour. Nous avions besoin, pour arriver à nous en rendre maîtres, d'entreprendre de longues études, et de nous astreindre à suivre un plan bien arrêté. Adoptant une méthode proposée par Dove, nous examinâmes d'abord les propriétés optiques des cristaux que nous avions à étudier, et ces observations optiques marchaient de pair avec nos expériences magnétiques. Le nombre de ces expériences fut très grand ; mais, pendant longtemps, elles n'ajoutèrent aucun fait de quelque importance à ce qu'on avait déjà publié. A la fin cependant nous eûmes la bonne fortune de rencontrer plusieurs cristaux que leur manière de se comporter ne permettait pas de faire rentrer dans la loi de l'action magnéto-cristallique formulée par M. Plücker. Nous découvrîmes aussi des faits qui nous amenaient à supposer que la force magnéto-cristallique n'était pas indépendante, comme on le prétendait, du magnétisme ou du diamagnétisme de la masse du cristal. En réalité, plus nous approfondissions le sujet, plus il devenait évident pour nous que la manière dont les cristaux se comportent dans le champ magnétique était due, non à une force inconnue, mais à une modification, par l'agrégation cristalline, du magnétisme et du diamagnétisme.

» L'exemple le plus remarquable de l'action magnéto-cristallique introduit par Plücker et expérimenté par Faraday, était le spath d'Islande. C'est un des cristaux qu'en optique on nomme *négatifs;* et, suivant la loi de Plücker, l'axe d'un semblable cristal doit toujours être

repoussé par un aimant. Or nous démontrâmes qu'il suffisait de remplacer, dans la totalité ou dans une partie du cristal, le carbonate de chaux par du carbonate de fer, changeant ainsi le caractère magnétique du cristal sans changer son caractère optique, pour que l'axe fût attiré. Nous établîmes comme une loi générale de l'action magnéto-cristallique, que les cristaux magnétiques se comportent exactement à l'inverse des cristaux diamagnétiques qui leur sont isomorphes. Dans tous les cas, la ligne qui, dans un cristal diamagnétique, prend la position équatoriale, prend toujours la position axiale dans un cristal magnétique isomorphe avec le premier. Nous réussîmes, par la simple compression mécanique, à amener d'autres corps à se comporter comme le spath d'Islande. »

Ces résultats et beaucoup d'autres se rattachant à la même question furent publiés dans le *Philosophical Magazine* et dans les *Annales de Poggendorff*. Ils servirent à Tyndall d'introducteurs auprès de Faraday.

C'est en 1850, pendant un voyage de vacances à Londres, que l'étudiant de Marburg vit pour la première fois celui qui devait tenir une si grande place dans ses meilleurs souvenirs, Faraday. « J'étais venu à l'Institution Royale, dit-il, et je lui fis passer ma carte avec une copie du mémoire que M. Knoblauch et moi venions de terminer. Il descendit et causa avec moi pendant une demi-heure... Il était alors sur le point de publier un de ses mémoires sur l'action magnéto-cristallique, et il eut le temps de renvoyer, dans une note flatteuse, au travail que je lui avais présenté. » Ces relations, qui devaient bientôt décider de la carrière de Tyndall, ne tardèrent pas à devenir intimes ; elles nous ont valu l'excellente biographie *Faraday Discoverer*, témoignage d'estime et de reconnaissance pour son illustre prédécesseur et le plus dévoué de ses amis. Ce petit volume est un des plus intéressants et des plus popu-

laires que Tyndall ait écrits; c'était, disait-il, celle de ses œuvres « à laquelle il tenait le plus ».

Il ne tarda pas à retourner en Allemagne, où il séjourna de nouveau une année presque entière. Cette fois, c'est à Berlin et dans le laboratoire de Magnus qu'il alla poursuivre ses recherches sur le diamagnétisme et les propriétés magnéto-électriques des cristaux.

De retour à Londres, en juin 1851, il se rendit à l'Association Britannique, à Ipswich, où il fit la rencontre « d'un homme qui depuis a imprimé son cachet sur tous les esprits de son temps, M. Huxley, qui fut longtemps et qui, par la loi puissante de l'affinité naturelle, sera toujours un frère pour moi ». De fait, bien des pages de Tyndall portent le cachet d'Huxley, et toute sa vie est remplie de son amitié. « Nous n'avions ni l'un ni l'autre, poursuit Tyndall, aucun but déterminé; nous avions besoin d'un poste qui nous convînt et nous n'avions d'autre désir que de le bien remplir. Les chaires d'histoire naturelle et de physique venaient d'être déclarées vacantes à l'université de Toronto; nous y aspirâmes, lui à l'une, moi à l'autre; mais guidées peut-être par un instinct prophétique, les autorités de l'université refusèrent d'avoir affaire avec l'un ou l'autre de nous. Si j'ai bonne souvenance, nous fûmes également malheureux ailleurs. »

« En décembre 1851, après que j'eus quitté l'Allemagne, M. le Dr Bence Jones vint dans la capitale de la Prusse voir les célèbres expériences de M. Du Bois Reymond; et sous l'influence, je le suppose, de ce qu'il entendit dire de moi, il m'invita plus tard à faire à l'Institution Royale de Londres une des conférences du vendredi soir. » C'était en 1852; Tyndall venait d'être nommé fellow de la Société Royale. Il accepta la proposition de Bence Jones, « mais non sans crainte, ni tremblement. L'Institution Royale était pour moi comme l'antre du dragon, où l'adresse et la force me seraient nécessaires pour me préserver d'une destruction complète ». Les recherches qu'il avait faites en

Allemagne firent le sujet de cette première conférence; elle eut lieu le 11 février 1853. L'honneur d'avoir réussi ne fut pas le seul avantage qu'il en retira.

« Bien que mon objet et mon but, dans cette leçon, fussent de combattre à la fois les idées de Faraday et celles de Plücker, en leur opposant ce que je regardais comme la vérité, elle n'eut nullement pour effet de m'attirer l'inimitié de Faraday ou de le froisser. A la fin de la séance, il quitta son fauteuil, traversa l'amphithéâtre, arriva jusqu'au coin dans lequel je m'étais blotti, me serra cordialement la main et me ramena vers la chaire;... la seule circonstance heureuse qui me fit croire que mon dissentiment lui avait été sensible, fut un redoublement de tendresse et d'affection. »

Trois mois plus tard, sur la proposition du docteur Bence Jones, et sur la recommandation de Faraday, la chaire de physique de l'Institution Royale, occupée au commencement du siècle par Thomas Young, lui fut offerte. « J'étais sollicité en même temps d'aller ailleurs, mais une attraction invincible me retint. Permettez-moi de dire que ce fut principalement l'amitié de Faraday et de plusieurs autres... qui me fit trouver cette position plus élevée que toutes celles qui pouvaient m'être offertes dans cette contrée. Et c'est moins pour l'honneur qui m'en revient, quoiqu'il soit certainement bien grand, que pour les liens personnels puissants qui m'y retiennent, que j'attache surtout un grand prix à cette place. Vous pourrez ne pas me croire si je vous dis combien peu j'estime l'honneur d'être le successeur de Faraday en comparaison de l'honneur d'avoir été l'ami de Faraday. Son amitié était une source d'énergie et d'inspiration; son manteau est un fardeau presque trop lourd à porter. » Tyndall le porta sans faiblir pendant trente-quatre ans.

Nous avons vu que Tyndall débuta, au laboratoire, par l'étude des propriétés magnéto-optiques des cristaux, et

des rapports du magnétisme et du diamagnétisme avec l'arrangement moléculaire. Ces premiers pas imprimèrent à sa pensée scientifique une direction qu'elle garda longtemps, et lui donnèrent une prédilection marquée pour les recherches de physique moléculaire. Il consacra beaucoup de temps, un grand nombre de ses plus belles leçons, et plusieurs de ses conférences devant la Société Royale à l'étude de la chaleur rayonnante. Les expériences nombreuses et très intéressantes qu'il imagina, et les résultats auxquels elles le conduisirent forment une partie considérable de son œuvre scientifique.

On a longtemps considéré les gaz incolores comme tellement diathermanes que la chaleur les traverserait, croyait-on, sous une épaisseur de plusieurs mètres, sans éprouver d'absorption sensible. Tyndall montra qu'il en est ainsi pour les gaz simples appelés alors permanents, mais que certains gaz simples facilement liquéfiables, tels que le chlore, et surtout les gaz composés, absorbent la plus grande partie des rayons qui les traversent : le gaz ammoniac, par exemple, est presque athermane à la pression ordinaire. De plus, Tyndall reconnut que ces gaz composés possèdent, quand ils sont chauds, la faculté de rayonner avec une intensité comparable à leur pouvoir d'absorption.

Dans sa pensée, les vibrations que reçoit l'éther interposé entre les molécules des gaz simples permanents se communiquent difficilement à ces molécules : elles continuent à osciller au sein de cet éther sans que l'amplitude de leurs vibrations soit augmentée par les radiations qui traversent la masse gazeuse. Mais dans les gaz composés, les molécules plus complexes offrent davantage prise aux mouvements de l'éther ambiant ; ces mouvements s'affaiblissent donc en se transmettant aux molécules pondérables, c'est-à-dire en élevant leur température. La molécule simple, dit Tyndall, est un cylindre uni tournant sur l'eau sans la troubler beaucoup ; la molécule composée est

une roue à aubes qui ne peut tourner sans l'agiter fortement.

L'ozone se comporte, vis-à-vis de la chaleur rayonnante, comme un *gaz composé;* Tyndall en conclut, le premier, croyons-nous, qu'il y a condensation des atomes dans la molécule d'ozone; on avait supposé jusque-là que c'était dans l'oxygène ordinaire que les atomes étaient groupés et qu'ils se séparaient quand l'ozone se formait.

Les exhalaisons des fleurs et des parfums donnent aussi à l'air sec auquel elles se mêlent un pouvoir absorbant considérable, bien inférieur toutefois à celui que manifestent les vapeurs.

Tyndall a découvert que la vapeur d'eau communique à l'air un pouvoir absorbant capable de jouer un rôle important dans la distribution de la chaleur à la surface du globe. Ce résultat ne fut point admis sans conteste, mais l'habile expérimentateur sut écarter toutes les critiques soulevées par Magnus contre ses expériences.

Melloni avait montré que les rayons calorifiques traversent une même lame solide diathermane en proportions variables avec les sources d'où ils émanent. D'une façon générale, le nombre des rayons transmis est d'autant plus petit que la température de la source est moins élevée. Tyndall vérifia cette loi sur les liquides et les vapeurs. Il constata de plus que la liste des liquides qu'il étudia, dressée par ordre d'absorption, est la même que celle des vapeurs qu'ils fournissent. Enfin, un grand nombre d'autres expériences sur l'absorption des vapeurs, faites avec diverses sources de chaleur, des flammes surtout, ont conduit Tyndall à constater que les rayons émis par ces sources sont surtout absorbés par les vapeurs qui contiennent les éléments chimiques de l'espèce de ceux qui rayonnent dans la flamme. Ces faits d'expérience lui ont suggéré des vues théoriques ingénieuses qu'il développe dans son beau livre *La Chaleur comme mode de mouvement*. Les molécules d'un milieu ne peuvent s'échauffer, c'est-à-

dire recevoir une augmentation d'amplitude dans leurs vibrations, qu'autant que les rayons qui le traversent vibrent avec la même rapidité qu'elles; c'est ainsi qu'une corde tendue ne répond, par sympathie, qu'aux vibrations de l'air qu'elle-même pourrait engendrer si on venait à la pincer. Ces rayons sont affaiblis par le travail qu'ils exécutent, tandis que ceux dont les vibrations sont étrangères à celles des molécules du milieu passent en conservant toute leur intensité. La transparence calorifique indique donc la discordance entre les vibrations du milieu et celles de la source; et l'opacité, leur accord.

Dès lors il est naturel de supposer que les rayons le plus fortement absorbés par un milieu seront ceux d'une source contenant les mêmes éléments que ce milieu et vibrant avec la même rapidité. C'est ce que Tyndall a prouvé, particulièrement sur les flammes d'hydrogène et d'oxyde de carbone.

D'autre part, une flamme d'alcool fait rougir une spirale de platine, qui émet alors des rayons plus réfrangibles que les siens, c'est-à-dire dont les vibrations sont plus rapides. On peut aussi demander à la chaleur obscure, à vibrations lentes, de rougir une lame de platine. Dans les vues de Tyndall, ce phénomène doit être comparé à la production possible, dans une corde ou un diapason, de vibrations sonores plus rapides que celles qui les excitent, pourvu qu'il y ait un rapport très simple entre les nombres de vibrations des deux corps en présence. Il désigne sous le nom de *calorescence* cette excitation de vibrations calorifiques plus rapides que celles de la source. La lumière produit des effets analogues, les phénomènes de *fluorescence :* mais là, les vibrations produites sont généralement plus lentes que celles qui les excitent.

Nous passons, pour abréger, les recherches du savant physicien sur la distribution de la chaleur dans le spectre; ses études sur les radiations chimiques et les expériences très intéressantes, et bien connues, par lesquelles il

justifiait son ingénieuse explication de la couleur bleue du ciel. Elle serait due à la présence, dans l'atmosphère, de matières très ténues sur lesquelles les radiations lumineuses de longueurs d'onde relativement grandes sont seules capables de se réfléchir régulièrement.

Ces derniers travaux l'amènèrent naturellement à s'occuper des poussières et des germes de l'air à un tout autre point de vue. Admirateur sincère des travaux de Pasteur, il apporta à ses doctrines l'appui de son habileté expérimentale, et à leur diffusion tout son zèle et toute son éloquence. Ses expériences, nombreuses et fort bien conduites, auraient suffi à ruiner la doctrine de la génération spontanée si elle avait encore été debout. En même temps ses belles leçons sur le rôle des poussières atmosphériques dans la propagation des maladies, et sur l'action des germes de l'air sur les plaies, contribuaient beaucoup à populariser les vues si sages et les conséquences si importantes que Lister annonçait relativement à la chirurgie antiseptique.

Ces travaux de laboratoire et les leçons du vendredi soir, à l'Institution Royale, ne suffisaient pas à son inépuisable activité. La Société Royale lui confia, à plusieurs reprises, la *Bakerian Lecture ;* et l'Association Britannique pour l'avancement des sciences le vit très souvent prendre part à ses travaux et rehausser l'éclat de ses congrès par d'éloquents discours. Toutes les grandes villes d'Angleterre eurent ainsi tour à tour l'occasion de l'entendre et de l'admirer. En outre, dès 1854, il partageait avec Whewell, Faraday, sir James Paget et d'autres savants éminents, les conférences sur l'éducation scientifique, connues en Angleterre sous le titre de *lectures juvéniles.* On sait que, le 12 décembre 1825, le Conseil de l'Institution Royale, voulant étendre le rôle qu'elle devait jouer dans la vulgarisation de la science, résolut d'instituer ces

conférences familières. Elles devaient avoir lieu tous les ans, pendant les vacances de Noël et de Pâques. Les conférences de Pâques ne tardèrent pas à tomber, mais celles de Noël se sont maintenues. Elles comprennent six leçons données, pour les jeunes gens de douze à quinze ans, par les professeurs les plus distingués, et sur un sujet scientifique propre à intéresser un jeune auditoire. L'illustre Faraday ne dédaigna pas de contribuer pendant de longues années à cet enseignement populaire ; son délicieux petit livre intitulé *L'Histoire d'une chandelle* est le résumé de la dernière série des conférences de Noël qu'il ait faites. Le volume de Tyndall intitulé *Le Chaud et le froid* et ses *Leçons sur l'électricité* (1875-1876) ont la même origine.

L'amour de la nature, la passion du grand air, l'attrait des ascensions périlleuses pouvaient seuls arracher Tyndall à ses travaux. C'est dans les montagnes, sur les sommets glacés des Alpes, qu'il allait chercher le repos intellectuel et retremper ses forces. Son livre *Montaineering* est consacré à ses souvenirs de vacances. Mais il fit mieux que de gravir le premier le sommet du Weisshorn ; il transforma bientôt ses excursions sur les glaciers des Alpes en voyages d'exploration scientifique.

Ses premières observations remontent à 1856, et furent faites avec Huxley. Tyndall les poursuivit pendant plusieurs années, et passa même une partie de l'hiver de 1859 sur la Mer de glace. Il joignit à ces observations de belles expériences de laboratoire qu'il popularisa dans son livre *Forms of Water* ; le tout nous valut plus tard l'ouvrage bien connu *The Glaciers of the Alps*.

Les glaciers sont des fleuves solides qui descendent lentement vers la plaine, entraînés par la pesanteur, et en se moulant constamment sur le fond des vallées qu'ils envahissent. Mgr Rendu, Agassiz et le célèbre naturaliste écossais Forbes avaient signalé les analogies nombreuses

que présente la marche des glaciers avec celle d'un fleuve visqueux. Les observations et les mesures de Tyndall confirmèrent pleinement leur manière de voir.

Mais comment la glace, la moins flexible et la plus cassante de toutes les substances, peut-elle se comporter dans un glacier comme une substance visqueuse ?

Le hasard montra un jour à Faraday que deux morceaux de glace flottant sur l'eau, rapprochés et légèrement pressés l'un contre l'autre, se soudent par leurs points de contact. Il fit part de cette observation à Tyndall qui y vit une révélation. Si ces glaçons peuvent ainsi se souder sous l'action d'une pression, pourquoi la glace concassée, introduite dans un moule et comprimée au moyen d'une presse hydraulique, ne prendrait-elle pas la forme de la cavité qui la contient pour en sortir en bloc compact?

« Il y avait ce jour-là, dit Tyndall, de la neige dans la cour de l'Institution Royale. J'en mis une certaine quantité dans un des moules d'acier qui m'avaient servi à démontrer l'influence de la pression sur les phénomènes magnétiques ; je comprimai la neige, et j'eus le plaisir de retirer du moule un cylindre de glace parfaitement transparente. Je courus immédiatement chez Faraday et lui fis part de ma conviction que sa petite expérience allait servir de base à la véritable théorie des glaciers. » On donna le nom de *regel* à la propriété découverte par Faraday. L'expérience de Tyndall répétée sous mille formes mit en pleine lumière la *plasticité* apparente de la glace sous pression : elle se moule comme la cire. Elle se distingue cependant très nettement des corps visqueux : on peut étirer le bitume, le miel, ils restent plastiques sous la tension ; la glace au contraire est complètement dépourvue de cette propriété : quand on veut l'étirer, on ne réussit qu'à la casser.

Tel fut le point de départ de l'explication du mécanisme des glaciers développée par Tyndall. Les vallées où ils coulent deviennent, dans cette théorie, les moules où la

neige s'accumule ; la pesanteur joue le rôle de la presse hydraulique ; le phénomène du regel, la plasticité de la glace comprimée et la fragilité de la glace étirée rendent compte de la formation du glacier, de sa structure, de sa marche en avant et de tous les accidents qui se manifestent à sa surface.

Mais quelle est la cause du phénomène du regel et comment expliquer la plasticité de la glace ?

Dans la pensée de Faraday, le regel est produit par *une action de contact* entre l'eau et la glace : celle-ci joue, vis-à-vis de la mince pellicule liquide maintenue entre les deux glaçons que l'on presse légèrement l'un contre l'autre, le rôle d'un cristal d'un sel quelconque placé dans une solution saturée de ce sel ; la pellicule gèle et soude les fragments de glace, comme la solution se prend en cristaux. Tyndall accepta cette théorie et imagina, pour l'appuyer, d'ingénieuses expériences ; la plus caractéristique est celle où il montre que le régel s'opère dans l'eau chaude, et lorsque les deux morceaux de glace sont amenés au contact sans que l'on exerce de pression sensible.

D'autres physiciens éminents firent sortir la solution du problème de recherches étrangères en apparence à la question de la plasticité de la glace, en la rattachant à une conséquence théorique très importante, déduite des principes de la thermodynamique par James Thomson d'abord et, presque simultanément, par Clausius. Voici cette conséquence que William Thomson, aujourd'hui lord Kelvin, confirma par des expériences remarquables : la température de congélation de l'eau doit s'abaisser sous l'action de la pression ; cela veut dire que la glace, sous pression, peut fondre à une température inférieure à zéro, et que l'eau, sous pression, peut rester liquide à une température à laquelle elle se solidifierait si cette pression était supprimée.

L'expérience de Tyndall, faisant sortir un bloc de

glace d'un tas de neige comprimée, s'explique aisément dans la théorie de James Thomson. Supposons la neige à zéro, sous la pression de l'atmosphère, quand on l'introduit dans le moule. On exerce à l'aide de la presse hydraulique une pression considérable ; la neige fond, dans ces conditions, à une température inférieure à zéro ; l'eau de fusion remplit la cavité du moule à cette température ; lorsque la pression diminue à la fin de l'expérience, cette eau, trop froide pour rester liquide sous la pression de l'atmosphère, se congèle, et on retire du moule un bloc de glace qui en a pris la forme.

On se trouve ainsi en face d'une autre explication de la plasticité apparente de la glace, sur laquelle James Thomson fonda sa théorie du mouvement des glaciers. Il attribue la marche et les changements de forme de ces fleuves solides à la fusion incessante de la glace aux points où se développent les pressions, suivie de la congélation de l'eau provenant de cette fusion après qu'elle s'est infiltrée en des points de moindre pression.

Si l'on veut expliquer le regel au moyen de la théorie de James Thomson, il faut admettre que la très petite pression exercée par deux fragments de glace en contact peut amener leur fusion à une température inférieure à zéro, et que l'eau de fusion ainsi refroidie se solidifie ensuite quand elle envahit les interstices que laissent entre eux les points de contact. Cette explication n'est pas sans soulever des objections que l'expérience de Tyndall, produisant le regel dans l'eau chaude, rend difficiles à lever.

Pendant que le savant physicien édifiait si heureusement sa théorie des glaciers, Darwin publiait, en 1859, son livre sur l'*Origine des espèces*. Cette date doit être inscrite dans la biographie de Tyndall, parce qu'elle marque sinon une conversion de sa pensée, au moins une orientation nouvelle de son activité. Il fut, en effet, un des premiers et des plus ardents promoteurs de la théorie de

l'évolution; et il n'est pas douteux que le poids de son autorité et le secours de son intervention active, par la parole et par la plume, n'aient contribué puissamment à populariser cette doctrine.

Toutefois cet apostolat ne diminua ni le soin que Tyndall apportait à la préparation de ses leçons du vendredi soir, ni son zèle à vulgariser, dans des ouvrages dont la réputation est restée très grande, plusieurs parties de la Physique. C'est en 1863 qu'il publia son livre sur *La Chaleur comme mode de mouvement*, où les faits expérimentaux et les hypothèses qui servent à édifier la théorie mécanique des phénomènes physiques et chimiques sont exposés avec tant de clarté et d'intérêt. Le succès de cet ouvrage fut immense; les éditions se multiplièrent rapidement; il fut bientôt traduit dans toutes les langues; et ce qui prouve que le mérite de l'ouvrage justifiait cette diffusion, c'est que des savants éminents, MM. Helmholtz et Wiedemann, crurent ne pas perdre leur temps en se chargeant de la traduction allemande.

Cinq ans plus tard, en 1868, Tyndall publiait son volume sur *Le Son*, qui, sans atteindre un but aussi relevé que le livre sur la chaleur, est aussi parfait en son genre, et réalise le traité d'acoustique expérimentale le plus intéressant et le plus suggestif qu'on puisse lire.

A la préparation de ses leçons et au travail de rédaction, Tyndall joignit encore, pendant quelque temps, les fonctions de membre de la Commission d'examen, sous la direction du Conseil d'éducation militaire, et celles d'examinateur à l'université de Londres. Il avait en outre succédé à Faraday, dès 1866, comme conseil scientifique de *Trinity House* (direction du service des phares).

Le physicien ne se reposait donc pas. Mais en dehors de ces travaux scientifiques, et dans les circonstances plus solennelles où il pouvait choisir plus librement le sujet de ses conférences, le physicien n'est plus seul à prendre la parole : le philosophe, qui se confond dans

Tyndall avec l'apôtre de l'évolution matérialiste, réclame sa part du discours quand il ne l'absorbe pas tout entier.

Dans sa conférence sur *Les Forces physiques et la pensée*, prononcée devant la première section de l'Association Britannique dans sa session de Norwich, en 1868, Tyndall, trompé par les analogies que présentent la cristallisation et la vie, défend cette thèse que la formation d'un cristal, d'une plante ou d'un animal se réduit à un simple problème de mécanique qui ne diffère des problèmes mécaniques ordinaires que par la petitesse des masses et la complexité des procédés. Il est revenu plusieurs fois sur cette question, et toujours pour aboutir à la même conclusion. « C'est par l'acte de la cristallisation, dit-il ailleurs, que la nature se révèle à nous comme architecte. Où s'arrêteront ses opérations? Continuera-t-elle, par le jeu des mêmes forces, à former des végétaux et des animaux? Quelle que puisse être la réponse à ces questions, croyez-moi, les notions des générations à venir sur cette chose mystérieuse que quelques-uns appellent la matière brute, seront très différentes de celles des générations passées. » Et ailleurs encore : « Il n'y a pas de distinction essentielle entre l'organique et l'inorganique; les forces présentes dans l'un, convenablement composées, peuvent et doivent produire les phénomènes de l'autre. Je vais jusque-là avec une confiance absolue. »

Le savant physicien s'est trop attaché à considérer les ressemblances de la cristallisation et de la vie, elles lui ont caché les différences. Il en est cependant de très apparentes; un examen sérieux de l'unité de corrélation et de subordination qui enchaîne tous les organes, toutes les énergies, toutes les fonctions de l'être vivant, les maintient manifestement sous la dépendance d'un même principe d'activité intime qui les discipline, les dirige et les fait converger vers une même fin, le développement, la conservation et la reproduction de l'être tout entier; sur-

tout une étude attentive de la sensibilité dans l'animal n'eût pas manqué de les lui faire découvrir. Il eût reconnu qu'il est dangereux, quand on quitte le domaine de la matière pour entrer dans celui de la vie, de la sensation et de la pensée, de chercher son chemin à la lueur de l'analogie. Si l'imagination du poète s'en contente, elle ne saurait suffire à la raison du savant et du philosophe.

Nous serions injuste en laissant croire que Tyndall alla, dès le début, jusqu'aux dernières conséquences de ses tendances matérialistes. Nous lisons, en effet, dans ce même discours de Norwich : « Associés à cet étonnant mécanisme du corps animal, nous trouvons des phénomènes non moins certains que ceux de la physique, mais sans pouvoir découvrir aucune connexion nécessaire entre ces phénomènes et le mécanisme. Un homme, par exemple, peut dire *je sens, je pense, j'aime;* mais comment la *conscience* vient-elle se mêler à notre problème ? On regarde le cerveau humain comme l'organe de la pensée et du sentiment... Je crois que tous les grands penseurs qui ont étudié ce sujet sont prêts à admettre l'hypothèse suivante : tout acte de conscience, qu'il appartienne au domaine des sens, de la pensée ou de l'émotion, correspond à un certain état moléculaire défini du cerveau ; ce rapport de la physique à la conscience existe invariablement ; de telle sorte qu'étant donné l'état du cerveau, on pourrait en déduire la pensée ou le sentiment correspondant, ou qu'étant donné la pensée ou le sentiment, on pourrait en déduire l'état du cerveau. Mais comment faire cette déduction ?... Nous ne possédons pas l'organe intellectuel... qui nous permettrait de passer par le raisonnement d'un phénomène à l'autre. Ils se produisent ensemble, mais nous ne savons pas pourquoi. » Il dit encore ailleurs : « Le cerveau de l'homme est assurément un assemblage de molécules arrangées suivant les lois physiques ; mais si vous me demandez de déduire de cet assemblage le plus petit des phénomènes de la sensation ou de la pensée, je

me prosterne dans la poussière et je reconnais l'impuissance humaine. Cette fois la spéculation prendrait son vol vers des régions où il n'est plus de milieu pour la soutenir. » — Ce mystère sera-t-il éternel? Qui sait, dit-il à Norwich, s'il ne s'évanouira pas un jour. « L'évolution des choses sur cette terre n'a été qu'un long progrès. Il y a loin de l'Iguanodon et de ses contemporains au président et aux membres de l'Association Britannique!.. Rien ne nous permet d'affirmer que les facultés actuelles de l'homme soient le terme de la série, que le progrès doive s'arrêter à lui. »

L'aveu d'impuissance que nous venons de transcrire doit être remarqué. Il n'est pas rare d'entendre proclamer, dans le demi-monde de la science irréligieuse, comme une conquête définitive du progrès, la suppression de l'âme et du monde spirituel. Cela ne peut se dire qu'en passant et à l'adresse d'auditeurs ou de lecteurs fort ignorants. Devant les membres d'une association scientifique, un vrai savant ne pouvait y songer. Toutefois Tyndall s'est trop hâté de se prosterner dans la poussière. En serrant de plus près la difficulté qu'il avoue, elle se serait évanouie, et il eût reconnu que si l'organisme du cerveau se manifeste évidemment comme une *condition* matérielle de la pensée, il ne saurait en être la *cause*. Sans doute, tout travail intellectuel exige un travail physique du cerveau. Mais, pour expliquer ce phénomène sans faire du cerveau la cause productive de la pensée, il suffit de réfléchir que le travail de la pensée ne s'effectue pas sans le secours de nos facultés sensibles, lesquelles n'opèrent pas sans que nos organes matériels, avec lesquels elles forment un composé vivant, n'entrent eux-mêmes en action.

Rien d'étonnant d'ailleurs que Tyndall éprouve une grande difficulté à soumettre l'âme humaine aux procédés de manipulation intellectuelle qui nous font saisir les substances matérielles : si l'âme humaine est spirituelle, il est évident que notre imagination devient impuissante à

se la représenter; mais tirer de cette impuissance une preuve contre l'existence de cette âme, c'est confondre à plaisir les choses les plus disparates. Nous sommes ici dans un autre ordre de faits, de causes, de réalités, de certitudes et de vérités, qui se démontrent par des faits et des principes d'une autre nature, mais aussi clairs, aussi certains, aussi incontestables que l'existence des phénomènes matériels (1).

Quant à l'anticipation qui termine le discours de Norwich, personne ne la prendra au sérieux; ce n'est évidemment qu'un palliatif, ou peut-être une réclame ayant pour but d'entraîner les naïfs par le prestige du progrès.

Nous ne pouvons analyser en détail toutes les conférences et tous les articles moitié scientifiques, moitié philosophiques de Tyndall. Il faut bien faire un choix qui ne nous expose pas à trop de redites. Arrêtons-nous encore à un discours prononcé devant les membres de l'Association Britannique, à Liverpool, en 1870. Il a pour titre : *Du Rôle scientifique de l'imagination.*

La première partie est une très belle leçon d'optique physique, où la théorie des ondulations et son application à des phénomènes très délicats est présentée d'une façon si claire, si simple et à la fois si rigoureuse, qu'il semble difficile de la mettre plus heureusement à la portée de ceux qui ne l'ont pas étudiée.

La seconde partie est un plaidoyer étrange en faveur du transformisme matérialiste. Quelle est l'idée fondamentale de cette théorie, se demande Tyndall, quelle est son essence? « Mettons-la à nu et plaçons-nous face à face avec la notion que non seulement les formes les plus infimes de la vie végétale ou animale, non seulement les formes les plus nobles qu'elle revêt dans le cheval et dans le lion,

(1) Voir le *Cours de Philosophie*, par le P. A. Castelein, S. J., t. II, pp. 205 et suiv.

non seulement le splendide et merveilleux mécanisme du corps humain, mais que l'âme humaine elle-même, le sentiment, l'intelligence, la volonté et tous leurs phénomènes étaient jadis à l'état latent dans un grossier nuage. Sans contredit, le seul énoncé d'une semblable notion est plus qu'une réfutation! Mais l'hypothèse devra probablement aller plus loin encore. Plusieurs de ceux qui la soutiennent voudront peut-être aller jusqu'à affirmer qu'à un moment donné toute notre philosophie actuelle, notre poésie, notre science, tous nos arts, Platon, Shakespeare, Newton, Raphaël étaient en puissance dans les feux du soleil. Nous avons soif d'apprendre quelque chose de leur origine. Or, si l'hypothèse de l'évolution est exacte, ce désir insatiable lui-même doit nous être venu à travers les âges qui ont séparé le brouillard inconscient primitif de notre conscience d'aujourd'hui. Je ne crois pas qu'aucun partisan de l'hypothèse de l'évolution puisse dire que je l'ai surfaite et surchargée en aucune manière. J'ai simplement dépouillé de tout vague, et amené devant vous, sans vêtements, sans vernis aucun, les notions qui doivent la faire surgir ou tomber.

» Incontestablement ces notions présentent une absurdité trop monstrueuse pour trouver place dans un esprit sensé. » — Il va donc les condamner? Nullement. « Qu'il nous soit permis cependant, poursuit-il, de leur donner libre carrière... Pourquoi sont-elles absurdes, pourquoi tout esprit sain doit-il les rejeter?... Ces notions de l'évolution sont absurdes, monstrueuses, dignes seulement de la potence intellectuelle, parce qu'elles répugnent aux idées relatives à la matière qui ont bercé nos jeunes années. L'esprit et la matière nous ont toujours été présentés comme des ennemis irréconciliables... Cela est-il correct?... Supposons qu'au lieu d'avoir présenté à nos jeunes intelligences cette antinomie de la matière et de l'esprit, on nous eût appris à les considérer comme tous deux également dignes, comme également merveilleux,

comme les faces opposées d'un même mystère ; » ... le reste se devine.

Cet appel aux préjugés pour trancher une question où ils n'ont rien à voir n'est pas nouveau; mais on ne se serait pas attendu à le voir rééditer dans un discours sur le rôle scientifique de l'imagination : il appartient manifestement au domaine de ses fantaisies; y recourir est avouer que la cause que l'on défend est désespérée. Que penser d'un avocat qui, ayant à défendre un criminel en aveu, s'aviserait de dire : « Je le reconnais, mon client est le dernier des hommes, voleur, incendiaire, assassin; vous lui rendrez cependant la liberté. Car pourquoi sa conduite est-elle criminelle, monstrueuse, digne de l'échafaud? Parce qu'elle répugne aux préjugés qui ont bercé notre enfance. Le crime et la vertu nous ont toujours été représentés comme des ennemis irréconciliables. Cela est-il correct? Supposons... » Ce plaidoyer serait tout juste aussi logique que celui de Tyndall défendant d'office l'évolution matérialiste devant l'Association Britannique présidée par M. Huxley.

Le savant conférencier oublie que notre intelligence est ouverte à la lumière de la vérité comme notre œil l'est à la lumière du jour, dont il a si bien parlé au début de son discours; il oublie que si elle reste toujours soumise à des causes accidentelles d'erreur, elle possède en elle-même les ressources essentielles pour s'en préserver ; il oublie qu'il est des vérités dont l'évidence se passe de l'autorité d'un maître et n'a rien à craindre des préjugés de l'éducation : l'abîme qui sépare le bien du mal, et l'abîme non moins profond qui sépare l'esprit de la matière, sont de ces vérités. En enjambant cet abîme, l'imagination de Tyndall est sortie de son rôle scientifique; et nous sommes obligés de reconnaître que chez lui le philosophe est loin de valoir le physicien.

C'est comme physicien qu'il fut invité à donner en Amérique une série de conférences scientifiques. Il

accepta cette invitation, s'embarqua pour New-York, le 28 septembre 1872, et inaugura ses confèrences le 15 octobre.

Boston, Philadelphie, Baltimore, Washington, New-York, etc., purent tour à tour entendre et admirer l'éloquent professeur. Les conférences avaient lieu de deux en deux jours. Les préparateurs étaient dressés à leur service par des exercices spéciaux, et chacune des soirées libres était consacrée à une répétition complète, minutieuse de la séance du lendemain, et aussi soignée que s'il se fût agi d'une pièce de théâtre. L'accueil que Tyndall reçut partout fut presque un triomphe ; les journaux quotidiens consacraient sept à huit colonnes à reproduire le texte de ses leçons ; et les Américains ne lui ménagèrent ni les honneurs ni leur or. Tyndall accepta les honneurs, et remit trente-deux mille dollars à un comité d'hommes de science chargé d'employer les intérêts à promouvoir, chez les étudiants, le goût des recherches expérimentales.

Il profita de son séjour en Amérique pour passer ses vacances au pied de la chute du Niagara ; et à son retour en Angleterre, il fit de cette excursion le sujet d'une de ses belles leçons du vendredi soir à l'Institution Royale. Il publia ses conférences américaines en 1873, dans son livre intitulé *La Lumière, six leçons faites en Amérique pendant l'hiver de 1872-1873,* ouvrage distinct de l'opuscule publié antérieurement sous un titre semblable, *La Lumière, notes d'un cours en neuf leçons.*

La Lumière de 1873 est un des derniers volumes de vulgarisation publiés par Tyndall. A une première lecture, il semble inférieur à la *Chaleur* et au *Son;* mais en l'étudiant de plus près, on ne tarde pas à y retrouver toutes les qualités supérieures du physicien instruit qui possède à fond son sujet, et de l'habile expérimentateur qui sait si bien mettre sous les yeux et, pour ainsi dire, dans les mains de son auditoire, les phénomènes dont il parle et le mécanisme qui les explique.

C'est aussi à l'année 1873 et à l'année suivante que se rattachent les recherches de Tyndall sur la transmission des signaux sonores sur les côtes maritimes en temps de brouillard. Elles nous ont appris que l'atmosphère, à différents jours, manifeste une préférence marquée pour des sons différents; et que la portée du son dépend moins de la direction du vent que de la constitution des couches atmosphériques qu'il doit traverser : un mélange hétérogène d'air et de vapeur peut constituer, au milieu d'un jour d'une transparence optique parfaite, un nuage acoustique impénétrable sur la surface duquel le son se réfléchit totalement. Ces observations ont suggéré à Tyndall de belles expériences de cours où il se sert très ingénieusement, pour étudier la transparence acoustique des mélanges de gaz et de vapeurs, des propriétés des flammes sensibles qu'il avait, quelques années auparavant, remises en honneur.

Appelé, en 1874, à présider le congrès de Belfast de l'Association Britannique, Tyndall prit pour sujet de son adresse présidentielle *L'Évolution historique des idées scientifiques*. Jusque-là, ses doctrines philosophiques, mélange de matérialisme et de scepticisme, ne s'étaient guère manifestées qu'entourées de restrictions prudentes et voilées d'artifices de langage. Elles vont s'affirmer plus bruyamment dans cette circonstance solennelle, et sur un ton d'hostilité à la philosophie spiritualiste et religieuse beaucoup plus retentissant.

Dans une de ses conférences sur la lumière, Tyndall regrette que le savant de profession, le chercheur original, ne soit pas honoré aux États-Unis comme il devrait l'être; et il attribue à cette circonstance que le physicien américain Draper, l'auteur du livre sur *Les Conflits de la science et de la religion*, se soit « laissé condamner à abandonner la science pour écrire l'histoire ». Tyndall a malheureusement suivi la même voie sans que nous puis-

sions invoquer en sa faveur la même excuse. D'ailleurs il ne peut pas, pour justifier cette excursion sur un domaine étranger à ses études habituelles, faire appel à la pénétration et à l'ampleur de son intelligence ; car il professe, dans son discours de Belfast, qu'on aurait tort de croire qu'un homme « qui a donné la preuve d'une puissance extraordinaire dans une branche quelconque de la science » possède « une puissance analogue dans toutes les autres branches ». Il pousse même ce principe à l'extrême quand il affirme, en parlant de Newton, « que le seul fait que cet homme de génie avait consacré les meilleures années de sa vie à l'étude d'un ordre d'idées complètement différent (de la révélation), le rendait non pas de plus en plus, mais de moins en moins compétent à traiter des questions théologiques et historiques ». Nous ne retournerons pas l'argument contre son auteur ; mais la vérité nous oblige à reconnaître que l'orateur de Belfast a entrepris une tâche au-dessus de ses forces, et qu'il n'a point réussi à donner à son scepticisme philosophique le prestige du progrès scientifique.

Nous ne pouvons reprendre ici, une à une, toutes les objections soulevées par Tyndall dans son discours et dans les articles de revue qui lui ont servi de commentaires. Cette critique heureusement n'est plus à faire : nos lecteurs la trouveront, très solide et très courtoise, dans l'excellent opuscule du P. Delsaulx intitulé *Les Derniers écrits philosophiques de M. Tyndall* (Paris 1877) (1) ; ils la trouveront aussi disséminée dans les articles de cette *Revue,* surtout dans ceux que le P. Carbonnelle a écrits sous ce titre : *L'Aveuglement scientifique,* réunis plus tard dans ses *Confins de la science et de la philosophie.* Bornons-nous donc à relever les erreurs principales de l'orateur de Belfast. Voici ce qu'il cherche à démontrer, en refaisant l'histoire des idées scientifiques : l'athéisme

(1) Nous publierons prochainement une troisième édition de ce livre.

et le matérialisme ont été le point de départ du progrès scientifique. Entravées par le servilisme du moyen âge, les idées scientifiques n'ont repris leur marche en avant qu'après être revenues à leur point de départ; et elles trouveront leur plein épanouissement dans la doctrine de l'évolution.

Pour appuyer cette thèse, Tyndall confond à plaisir la doctrine de Démocrite et d'Épicure avec l'hypothèse atomique moderne. L'histoire vraie n'accepte pas ce rapprochement; elle démontre que la doctrine des matérialistes grecs n'a été ni le commencement ni la source du progrès scientifique. La science a marché, depuis l'antiquité jusqu'aux temps modernes, sans jamais en subir l'influence (1).

Aux yeux de Tyndall, la foi chrétienne n'est qu'une crédulité puérile, une superstition d'un autre âge; l'autorité de l'Église, un pouvoir aveugle et despotique; le savant chrétien, un esclave qui cherche et qui doit chercher le dernier mot des sciences humaines dans les livres inspirés. En partant de tels principes, il est aisé de déclamer contre le dogmatisme et d'appeler à grands cris l'émancipation de l'intelligence. La vérité est que la liberté a toujours existé pour les enfants de l'Église, et qu'ils en ont toujours usé, surtout dans le domaine, généralement fort peu dogmatique, où les progrès des sciences peuvent amener des changements d'interprétation du texte sacré. Dès les premiers siècles de l'Église, les Pères ont usé de cette liberté dans l'explication du premier chapitre de la Genèse (2), et elle s'exerce aujourd'hui comme autrefois sous l'œil de l'autorité ecclésiastique qui ne songe pas à l'entraver.

Pour rendre l'esclavage du savant chrétien plus évi-

(1) Revue des questions scientifiques, tomes V et VI : Vigouroux, *La Cosmogonie biblique*.

(2) Revue des questions scientifiques. Ign. Carbonnelle, *L'Aveuglement scientifique*, t. I, 24.

dent, on lui oppose, par ignorance ou par calcul, une foule de dogmes fantaisistes qui n'existent pas. Faut-il rappeler que l'Église enseignante seule a le droit de formuler des interprétations réellement dogmatiques, absolument irréformables; et que sur beaucoup de points, en particulier sur ceux qui touchent au domaine propre du savant, elle n'a jamais rien enseigné? Quant aux vérités révélées, aux vérités divines qui forment l'objet des dogmes de sa foi, le savant chrétien leur doit l'insigne bienfait d'être préservé des erreurs les plus graves et les plus funestes, de celles qui jetteraient complètement son intelligence en dehors du domaine où elle doit se mouvoir, *la vérité*. Quel homme sensé s'est jamais insurgé au nom de la liberté contre les poteaux indicateurs plantés aux carrefours des chemins et qui l'empêchent de s'égarer, ou contre les garde-fous qui bordent les précipices et l'empêchent de se jeter dans l'abîme?

Sans doute, l'Église ajoute à son enseignement dogmatique de sages conseils de prudence, de mesure, de modestie, qui sont de mise dans les spéculations philosophiques plus que partout ailleurs; elle prémunit ses enfants contre les illusions éblouissantes et les séduisantes nouveautés; elle les invite à suivre la voie droite et sûre du bon sens, et à ne quitter qu'après mûr examen les chemins de la saine tradition. Mais ce ne sont point là des entraves; c'est un frein, oui, mais un frein nécessaire — de tristes catastrophes le montrent tous les jours — à qui veut marcher sûrement et s'arrêter à point.

Tyndall semble croire que l'Église suscite à plaisir des conflits entre la science et la foi; mais elle déclare, au contraire, ces conflits impossibles. Il a eu tort d'accepter sur ce point les renseignements de M. Draper (1), et il fait preuve de bien peu de critique et de science historique en parlant comme il le fait de Giordano Bruno, de la doc-

(1) Revue des questions scientifiques, t. I, 98: Ch. De Smedt, S.J., *L'Église et la science.*

trine des Pères sur les Antipodes (1), du procès de Galilée (2), etc. Nous n'en finirions pas si nous devions relever toutes les erreurs que Tyndall est parvenu à faire entrer dans le cadre que nous indiquions tantôt; il nous faudrait remonter au déluge, prouver la distinction de l'âme et du corps, établir la liberté humaine, démontrer l'existence de Dieu, etc.

On le voit, Tyndall n'invente aucune objection nouvelle, mais il prend à cœur de ne négliger aucun des lieux communs de la libre pensée. S'ils ont fait scandale, c'est uniquement parce qu'il a cherché à les couvrir de son autorité. Le discours de Belfast souleva une très grande opposition, qui retentit longtemps dans les chaires catholiques et protestantes, en Irlande, en Angleterre et aux États-Unis, et partout dans les journaux et dans les revues. Tyndall fut très affecté des critiques, très justes au fond, mais acerbes parfois dans la forme, dont il fut l'objet; on dit que sa santé en fut ébranlée. Ce qui est certain, c'est que cette campagne ralentit beaucoup son activité scientifique. Pendant les treize ans qu'il garda encore le titre et les fonctions de professeur à l'Institution Royale, nous ne trouvons plus aucune recherche originale, aucune publication de science pure qui mérite d'être signalée.

Il crut devoir prendre sa retraite en 1887; lord Rayleigh fut appelé à lui succéder. L'Institution Royale, voulant reconnaître ses longs et brillants services, lui conféra, comme autrefois à Davy, le titre de professeur honoraire. Elle fit placer son buste dans ses galeries, et donna son nom à l'une des séries de ses conférences. Le 29 juin 1887, un banquet d'adieu réunissait autour du savant professeur l'élite de la science anglaise.

(1) Revue des questions scientifiques, t. XII, 478 : Ph. Gilbert, *Le Pape Zacharie et les Antipodes*.

(2) Revue des questions scientifiques : les articles de Ph. Gilbert sur le procès de Galilée.

Depuis 1887, Tyndall passait les hivers dans sa résidence de Hind Head, près de Haslemere, et l'été dans son chalet de Bel Alp, en Suisse. Dans ces dernières années, il s'occupa activement de politique. Nous n'avons point à le suivre sur ce terrain ; disons seulement qu'il partageait au sujet du Home Rule les idées de beaucoup de protestants irlandais : il fut toujours opposé à l'émancipation de sa patrie.

Il mourut à Hind Head, le lundi 4 décembre 1893, quelques jours à peine après avoir mis la dernière main à la cinquième édition de la biographie de Faraday. Les journaux ont raconté différemment les circonstances de sa mort. Ses amis disent, et il faut les croire, qu'il souffrait depuis quelque temps de rhumatismes qui lui causaient de longues et cruelles insomnies. Il avait pris l'habitude de chercher un peu de repos dans l'emploi des narcotiques. Une dose trop forte de chloral, absorbée le lundi matin, le jeta dans un coma dont il sembla sortir un instant vers midi ; mais ce fut pour perdre bientôt de nouveau connaissance. Il expira vers six heures.

Ses funérailles eurent lieu le samedi 9 décembre à l'église paroissiale de Haslemere. Sur la demande de Mme Tyndall, elles se firent sans grand éclat ; les amis intimes du défunt et les représentants de la Société Royale, de l'Institution Royale et du Collège Royal des sciences seuls y prirent part. Les articles nécrologiques ne lui ont point manqué. Plusieurs émanent de ses amis et signalent, dans son caractère, d'étranges contrastes.

Doué d'un tempérament très ardent, mais maître de lui-même, Tyndall se montrait habituellement réservé et difficilement pénétrable. La générosité s'alliait chez lui au maintien tenace de tout ce qu'il considérait comme son droit. Malgré sa franchise très indépendante et souvent un peu brusque, il savait cependant se montrer affable, surtout envers les enfants, qu'il affectionnait et dont il sut toujours conquérir les sympathies. Fidèle à l'amitié, com-

pagnon agréable, amusant à ses jours, il était en même temps très impressionnable et voyait difficilement le bon côté des choses. La contradiction le heurtait violemment et le faisait beaucoup souffrir. Toute hostilité lui paraissait systématiquement malveillante, et la grande idée qu'il avait de lui-même lui persuadait trop aisément que les attaques dont il était l'objet partaient de trop bas pour l'atteindre.

C'est moins comme chercheur original que comme vulgarisateur de grand talent et littérateur distingué que Tyndall occupera une place dans l'histoire scientifique de notre époque. Il n'a ouvert en physique aucune voie vraiment nouvelle ; il n'a attaché son nom à aucune découverte importante, à aucune invention brillante. Dans ses recherches sur le magnétisme, il a marché à la suite de Faraday et de Plücker ; Melloni lui a montré le chemin dans l'étude de la chaleur rayonnante ; Forbes et Agassiz l'ont précédé dans l'observation des glaciers et l'explication du mécanisme de leur formation et de leurs mouvements ; les recherches de Pasteur sur les germes de l'atmosphère et leur application, par Lister, à la chirurgie antiseptique n'ont rien eu à emprunter à ses travaux. Personne ne songera à en faire l'émule de Faraday ; il y aurait de la témérité à l'égaler à Arago.

Cette observation n'a rien de malveillant : on ne fait point tort à un grand peintre en déclarant qu'il n'a pas été architecte ; et l'on peut, en suivant des chemins battus, rendre à la science, surtout dans la carrière de l'enseignement, de réels et d'importants services. C'est ce que fit Tyndall. Bien que ses travaux de laboratoire soient loin d'être sans mérite, c'est dans l'amphithéâtre de l'Institution Royale surtout qu'il a conquis sa légitime notoriété. Il la doit à ses conférences publiques et à ses livres de vulgarisation.

Doué d'une grande facilité pour comprendre les idées

les plus profondes et se les assimiler rapidement, il excellait à leur donner une forme si saisissable dans ses expériences, si simple, si facile dans son exposition, et si richement parée de tous les charmes d'une parole aisée et brillante, que ses auditeurs les moins préparés à le suivre, ravis, étonnés, flattés peut-être de pouvoir l'entendre, lui savaient gré de s'être mis à leur portée et d'avoir réfléchi sur leurs intelligences quelques-uns des rayons qui éclairent les plus hauts sommets de la science.

Ces conférences n'eurent point, sans doute pour résultat de former des physiciens : l'attention facile qui suffit à des leçons d'apparat ne peut porter des fruits qui exigent le travail ardu du laboratoire; ce n'était point leur but. Elles tendaient à populariser la science ; leur succès dans cette voie, et surtout le succès du conférencier, fut prodigieux. Pour le grand public, Joule, Thomson, Maxwell,... disparaissaient derrière Tyndall qu'on voyait, qu'on entendait et qui avait fini pour ainsi dire par incarner la physique.

Le succès de ses livres de vulgarisation ne fut pas moindre et se comprend aisément. Plusieurs d'entre eux ont une réelle importance. *La Chaleur comme mode de mouvement* surtout forme une introduction expérimentale très utile à l'étude de la théorie mécanique de la chaleur ; tous se recommandent par l'exactitude et la rigueur qui les distinguent de ces publications de bas étage, prétentieuses et ignorantes, qui n'ont de scientifique que le nom ; ils sont sans rival par la clarté et l'élégance qui en font le principal attrait, et par le grand nombre d'expériences merveilleusement ingénieuses et admirablement présentées qui les rendent éminemment précieux. Nous n'en rappellerons qu'une seule, et nous l'emprunterons à l'un des plus beaux chapitres du livre sur la chaleur.

« Solide, liquide ou gaz, l'eau est une des substances les plus admirables de la nature. ... Pour plusieurs des personnes ici présentes, ce bloc de glace ne semble pas

présenter plus d'intérêt et de beauté qu'un bloc de verre; mais pour l'esprit éclairé du savant, la glace est au verre ce qu'un *oratorio* de Haëndel est aux cris de la rue et du marché. La glace est une musique, le verre est un bruit; la glace est l'ordre, le verre est la confusion. Dans le verre, les forces moléculaires ont abouti à un écheveau embrouillé, inextricable; dans la glace, elles ont su tisser une broderie régulière dont je veux vous révéler les merveilleux dessins.

» Comment m'y prendrai-je pour disséquer cette glace? Un faisceau de lumière solaire, ou, à son défaut, un faisceau de lumière électrique sera l'anatomiste habile auquel je confierai cette opération... Je lance ce faisceau directement de la lampe à travers cette plaque de glace transparente. Il mettra en pièces cet édifice, mais en renversant exactement l'ordre de son architecture. La force cristallisante avait silencieusement et symétriquement élevé atome sur atome; le faisceau électrique les fera tomber silencieusement et symétriquement. Je dresse cette plaque de glace en face de la lampe, et la lumière passe maintenant à travers sa masse. Comparez le faisceau lumineux entrant avec le faisceau lumineux sortant de la glace: pour l'œil, il n'y a pas de différence sensible; l'intensité de la lumière est à peine diminuée. Il n'en est pas ainsi de la chaleur. Au point de vue thermique, le faisceau, avant son entrée, est bien plus puissant qu'après son émergence. Une portion du faisceau s'est arrêtée dans la glace, et cette portion est l'anatomiste que nous voulions mettre en jeu. Que fait-il? Je place une lentille en avant de la plaque de glace pour en projeter, sur l'écran, une image agrandie. Regardez cette image dont la beauté est encore bien loin de la réalité. Voici une étoile; en voilà une autre; et à mesure que l'action continue, la glace paraît se résoudre de plus en plus en étoiles, toutes à six rayons, et ressemblant chacune à une belle fleur à six pétales... Chaque atome de la croûte solide qui

recouvre les lacs glacés du nord a été fixé suivant la même loi. La nature les dispose avec harmonie, et la mission de la science est de perfectionner assez nos organes pour que nous puissions saisir ses accords. »

Les pages semblables à celle-là ne sont pas rares dans les livres de Tyndall, qu'on lira longtemps encore comme des modèles de clarté et d'élégance, et qui forment en réalité la part principale de son œuvre scientifique.

Nous voudrions pouvoir clore notre article par cet éloge du savant, mais nous ne pouvons laisser de côté le philosophe.

On a dit, et on a prouvé en extrayant de ses œuvres des textes malheureusement très explicites, que Tyndall était matérialiste. D'autres ont cherché à le laver de ce reproche, et lui-même s'en est mollement défendu en citant d'autres passages de ses discours. Le doute ne nous semble pas possible : Tyndall a professé le matérialisme, bien qu'il semble parfois reculer devant le caractère absolu de ses propres affirmations et cherche à en atténuer la portée. Il dit, par exemple, qu'il ne prétend pas qu'on puisse « établir à la satisfaction de l'esprit humain une continuité logique entre les actions moléculaires et les phénomènes de conscience » ; que « c'est là un écueil contre lequel le matérialisme viendra inévitablement se briser toutes les fois qu'il prétendra être une philosophie complète de l'esprit humain », etc. Mais en même temps il refuse absolument d'attribuer les phénomènes psychiques à un principe distinct de la matière. En face de pareilles assertions, et malgré tout notre désir d'innocenter le philosophe en accusant le poète, il faut bien le prendre au pied de la lettre quand il nous dit que nous devons « nous dissoudre, comme les bandes d'un nuage matinal, dans l'azur infini du passé ». S'il semble se contredire parfois, c'est que l'erreur n'a pu entrer dans une intelligence aussi bien douée qu'à la faveur d'idées obscures et mal déterminées ;

c'est qu'elle n'a pu s'y établir définitivement sans luttes et sans efforts. Semblable à un ressort violemment bandé, elle a oscillé longtemps sans pouvoir, malheureusement, retrouver sa position d'équilibre ; et elle est restée déformée sous le poids d'une philosophie bien moins faite de convictions que de doutes.

On a dit que Tyndall était athée. Il paraît difficile de le nier. Devant un silex grossièrement taillé, il n'hésite pas à reconnaître l'existence d'une cause intelligente, distincte de cet informe caillou ; mais en face de l'univers, il repousse la notion d'un créateur distinct du monde : « l'idée d'un fabricant d'atomes et d'un faiseur d'âmes, dit-il, nous donne lieu de douter que ceux qui l'ont émise aient jamais bien compris la grandeur du problème dont ils proposent une pareille solution ». Et cependant son âme n'est pas étrangère aux saines émotions : « Deux choses, dit-il en s'appropriant une pensée de Kant, me remplissent d'une crainte respectueuse, le ciel étoilé et le sentiment de la responsabilité morale de l'homme. Et, dans les moments de santé et de force d'esprit et de corps, quand l'ardeur de l'action a cessé et que le calme de la réflexion est venu, l'homme de science ressent l'influence de la même crainte respectueuse. Cette émotion, qui lui fait oublier les choses mesquines d'ici-bas, l'associe à une puissance qui donne à sa vie la plénitude et l'énergie, mais qu'il ne peut ni analyser ni comprendre » ; et parce qu'il ne parvient pas à la soumettre à cette manipulation intellectuelle, il « n'ose l'appeler une intelligence ; il se refuse même à l'appeler une cause ». Aussi se raille-t-il de ceux qui croient à la Providence et s'y confient.

Il rencontra, dit-il, pendant l'été de 1858, « à l'auberge qui est au pied du glacier du Rhône, un jeune prêtre aux formes athlétiques, » qui, « après avoir expédié un solide déjeuner et une bouteille de vin », informa le savant voyageur « qu'il était venu dans le but de *bénir les montagnes* ». Cette cérémonie, ajoute-t-il, se faisait annuellement ;

« chaque année le Très-Haut était supplié de prendre des mesures météorologiques propres à assurer aux troupeaux des Valaisans la nourriture et l'abri ». Pourquoi donc ne pas demander tout d'un coup « un changement de direction du Rhône ou un approfondissement du lit du fleuve »? Pauvres insensés ! ils ignorent donc « qu'aucun acte d'humiliation individuel ou national ne peut, d'après les données de la science, faire tomber une ondée du ciel ou faire arriver vers nous un seul rayon du soleil sans une perturbation tout aussi grave des lois naturelles que s'il s'agissait d'empêcher une éclipse ou de faire remonter au fleuve Saint-Laurent les chutes du Niagara ».

Voilà une grande pensée singulièrement rapetissée et des sarcasmes peu dignes d'un esprit sérieux. Quel contraste avec cette page si lumineuse et si élevée d'un autre savant protestant dont la gloire n'a rien à envier à celle de Tyndall ! Nous ne pouvons résister au plaisir de la rappeler toute entière.

« Je veux vous entretenir d'une objection que presque tous les systèmes philosophiques fournissent contre la prière. La religion nous présente ce devoir, avec l'assurance que Dieu exaucera nos vœux et nos prières, pourvu qu'ils soient conformes aux règles qu'il nous a données. D'un autre côté, la philosophie nous enseigne que tous les événements de ce monde arrivent conformément au cours de la nature établi dès le commencement, et que nos prières n'y sauraient occasionner aucun changement, à moins qu'on ne veuille prétendre que Dieu fasse des miracles continuels en faveur de nos prières. Cette objection est d'autant plus forte que la révélation même nous assure que Dieu a établi le cours tout entier de tous les événements dans le monde, et que rien ne saurait arriver que Dieu ne l'ait prévu de toute éternité. Est-il donc croyable, dit-on, que Dieu veuille changer le cours établi en faveur de toutes les prières que les fidèles lui adressent ? C'est ainsi que les incrédules tâchent de combattre notre confiance.

» Mais je remarque d'abord que quand Dieu a établi le cours du monde et qu'il a arrangé tous les événements qui devaient y arriver, il a eu en même temps égard à toutes les circonstances qui accompagneraient chaque événement, et en particulier aux dispositions, aux vœux et aux prières de chaque être intelligent, et que l'arrangement de tous les événements a été mis parfaitement d'accord avec toutes les circonstances. Donc, quand un fidèle adresse à présent à Dieu une prière digne d'être exaucée, il ne faut pas s'imaginer que cette prière ne parvient qu'à présent à la connaissance de Dieu. Il a déjà entendu cette prière depuis l'éternité ; et puisque ce père miséricordieux l'a jugée digne d'être exaucée, il a arrangé exprès le monde en faveur de cette prière, en sorte que l'accomplissement fût une suite du cours naturel des événements. C'est ainsi que Dieu exauce les prières des fidèles sans faire des miracles, quoiqu'il n'y ait aucune raison de nier que Dieu ait fait et fasse encore quelquefois de vrais miracles.

» Donc l'établissement du cours du monde une fois fixé, loin de rendre inutiles nos prières, comme les esprits forts le prétendent, il augmente plutôt notre confiance, en nous apprenant cette vérité consolante, que toutes nos prières ont été déjà présentées dès le commencement au pied du trône du Tout-Puissant, et qu'elles ont été placées dans le plan du monde comme des motifs sur lesquels les événements devaient être réglés, conformément à la sagesse infinie du Créateur. »

Cette page est du grand Euler ; nous l'avons extraite de ses *Lettres à une princesse d'Allemagne* (1). Lui aussi était « né dans un milieu où la Bible était particulièrement chère, et reçut par elle presque exclusivement sa première éducation » ; lui aussi s'est attaché à vulgariser la science après l'avoir beaucoup étudiée ; mais elle ne l'a pas ébloui, et il ne l'a point détournée de son plus noble usage :

(1) Paris, 1859 ; tome I, deuxième partie, lettre XXII, p. 300.

l'éducation de l'homme par le respect de Dieu, son créateur, par le sentiment de la dignité de son âme libre et immortelle, par la pensée de sa responsabilité et le souvenir de ses destinées.

Il est vrai qu'au temps d'Euler la sève chrétienne n'était point encore complètement desséchée dans le sarment arraché par Luther à la vigne du Christ ; mais l'action dissolvante du rationalisme ne devait pas tarder à la tarir. Nous assistons aujourd'hui à cette dissolution. Tyndall en a subi la funeste influence, et l'histoire impartiale ne lui pardonnera pas d'avoir employé à l'augmenter les brillants talents qu'il avait reçus de Dieu et la grande autorité que lui donnaient sa science et ses fonctions.

J. Thirion, S. J.

L'HOMME-SINGE

ET

LES PRÉCURSEURS D'ADAM

EN FACE DE LA SCIENCE

Durant la seconde moitié du XIXe siècle, les brillantes découvertes de la géologie et les séduisantes hypothèses du darwinisme ont provoqué, au sujet des premiers chapitres de la Genèse, un mouvement d'idées qui fera époque dans l'histoire de la controverse religieuse.

Adversaires des causes finales et du surnaturel, les incrédules prétendent tourner contre la révélation chrétienne les derniers développements des connaissances humaines. A les en croire, « la théologie n'a point trouvé dans la science les arguments dont elle se flattait de pouvoir étayer les vérités qu'elle proclame, et plus d'une erreur scientifique, admise comme vérité pendant une longue série de siècles, n'a d'autre origine qu'un dogme théologique admis de confiance, sans preuve et sans contrôle » (1).

(1) Ernest Haeckel, *Histoire de la création d'après les lois naturelles*, 1874, Préface par Charles Martins, p. XXVII.

De leur côté, les interprètes de la sainte Écriture, jaloux de sauvegarder l'autorité de la Bible et l'intégrité de la foi catholique, n'ont rien négligé pour défendre la cosmogonie de Moïse contre les assauts de l'impiété. Il faut bien l'avouer, la tactique n'a pas toujours été très heureuse : plus d'une fois elle s'est ressentie des émotions du premier engagement. Depuis qu'on a eu le temps de se reconnaître, la science moderne a été accueillie non en ennemie, mais en alliée. Pour bien des questions, les catholiques de nos jours sont à la tête du progrès.

De l'aveu de leurs adversaires les plus déclarés, « un grand nombre des découvertes dans le domaine de l'archéologie préhistorique et de la paléontologie ont été faites par des ministres du culte catholique » (1) ; plusieurs sociétés savantes ou congrès ont, sous la protection du haut clergé, fondé des sections spéciales d'anthropologie et, dans les écoles, on accepte la discussion loyale des observations et des hypothèses.

A vrai dire, les hésitations passées s'expliquent : il a fallu abandonner certaines opinions courantes qu'on identifiait à tort avec la doctrine révélée. Du reste, grâce à l'obscurité du texte sacré et malgré les nouvelles conquêtes de l'esprit humain, la formation de l'univers, les origines de la vie et l'apparition de l'homme en ce monde restent toujours enveloppées d'un insondable mystère. Encore aujourd'hui on les explique de manières très diverses et, depuis quelques années, les essais de conciliation entre la science et la Genèse ont paru par centaines.

Après tant d'efforts, il nous a semblé intéressant de recueillir, par rapport à une question particulière, les conclusions les mieux établies et d'exposer l'état actuel de la controverse.

Plus que tout autre, le dogme de la création d'Adam et

(1) Du Cleuziou, *La Création de l'homme et les premiers âges de l'humanité*, 1887, p. 50.

d'Ève gêne l'impie. Il touche de si près au dogme de nos destinées éternelles et ne pouvait manquer de passionner davantage l'école matérialiste. On a tâché de s'entendre pour y substituer la doctrine de l'origine animale de l'Homme.

Comme M. le chanoine Duilhé de Saint-Projet, professeur à l'Institut catholique de Toulouse, le disait en 1888, au Congrès scientifique international des catholiques tenu à Paris, « Le problème anthropologique est le problème le plus vivement, le plus universellement agité à l'heure présente. Une vaste école de savants fort accrédités, suivis de nombreux et ardents disciples, semble n'avoir qu'un but : effacer les caractères irréductibles qui font de l'âme humaine une création spéciale de Dieu dans la nature, montrer l'Homme comme le dernier terme d'une évolution continue » (1).

Nous allons demander à ces savants eux-mêmes s'ils croient avoir réussi. Les aveux d'un adversaire sont mieux à l'abri de la précipitation ignorante, du parti pris, des vues étroites et intéressées ; ils dispensent souvent d'une longue et fastidieuse discussion de détail.

Au surplus, il nous semble impossible d'arriver, au moyen de données exclusivement scientifiques, à la démonstration péremptoire ou à la réfutation décisive d'une théorie anthropogénique quelconque. Nous nous bornerons donc à emprunter aux plus illustres maîtres du transformisme, aux apôtres les plus ardents de la libre pensée, l'exposé de leurs doutes au sujet de la généalogie prétendument évolutionniste de nos premiers ancêtres. Prochainement nous mettrons en regard les concessions que des écrivains bien intentionnés ont cru pouvoir faire à la nouvelle école sans compromettre la foi orthodoxe.

Dans l'état actuel des choses, tout esprit sincère en conviendra, quelques-unes de ces concessions, sages

(1) *Rapport*, t. II, p. 621.

peut-être parce qu'elles sont prévoyantes et encore purement hypothétiques, ne laisseraient pas que d'être prématurées si elles préjugeaient la question de fait.

A plus forte raison, le temps n'est pas venu de déchirer la première page de Moïse et de remplacer le dogme catholique de la création de l'Homme par le dogme matérialiste de la *descendance du Singe*.

I

L'HOMME-SINGE D'APRÈS DARWIN ET HAECKEL.

1. PORTRAIT.

L'Homme est issu d'un animal moins parfait que lui ; avec d'autres mammifères il a eu un ancêtre commun, et il est le dernier terme d'une série de types dérivés les uns des autres par des modifications successives suivant les lois bien connues du transformisme.

Telle est la conclusion capitale à laquelle Darwin arrive dans son célèbre ouvrage sur *La Descendance de l'Homme* paru en 1871. Nos ascendants immédiats n'existent plus. Ils ont disparu de la scène du monde avec une foule d'autres espèces géologiques. Mais, se basant sur certaines données d'observation, le savant anglais et d'autres après lui ont essayé de reconstituer leur physionomie dans les grandes lignes.

« Les premiers ancêtres de l'Homme, dit Darwin, étaient sans doute couverts de poils ; les deux sexes portaient la barbe ; leurs oreilles étaient pointues et mobiles ; ils avaient une queue desservie par des muscles propres. Le pied, à en juger par l'état du gros orteil dans le fœtus, devait être alors préhensile, et nos ancêtres vivaient sans doute habituellement sur les arbres, dans quelque pays

chaud, couvert de forêts. Les mâles avaient de grandes dents canines qui leur servaient d'armes formidables (1). »

L'émule de Darwin, M. Ernest Haeckel, professeur de zoologie à l'université d'Iéna, a bien voulu ajouter quelques traits à ce tableau.

Notre ancêtre avait le crâne très allongé et la face très proéminente, « des cheveux laineux, une peau noire ou brune. Son corps était revêtu de poils plus abondants que chez aucune race humaine actuelle ; ses bras étaient relativement plus longs et plus robustes ; ses jambes, au contraire, plus courtes et plus minces, sans mollets ; la station n'était chez lui qu'à demi verticale et les genoux étaient fortement fléchis ».

« L'Homme-singe vivait vraisemblablement vers la fin de l'âge tertiaire. Il provint des Anthropoïdes (l'Orang, le Gibbon, le Gorille ou le Chimpanzé) par une parfaite accoutumance à la station verticale et par une plus complète différenciation des deux paires d'extrémités. Les extrémités antérieures devinrent les mains de l'Homme, les postérieures devinrent les pieds. Quoique ces Hommes-singes fussent, non seulement par leur conformation extérieure, mais encore par le développement de leurs facultés intellectuelles, plus voisins de l'Homme véritable que tous les Anthropoïdes, il leur manquait cependant le signe vraiment caractéristique de l'Homme, le langage articulé, avec le développement de l'intelligence et de la conscience du moi qui en est inséparable (2). »

Certains partisans du darwinisme ont une puissance d'invention qu'envieraient à bon droit les favoris des muses.

Ainsi M. Abel Hovelacque (3), directeur de l'École d'anthropologie de Paris, a renchéri encore sur l'esquisse

(1) Charles Darwin, *La Descendance de l'Homme*. Trad. de J. Moulinié, 1872, t. I, p. 122. — Voir t. II, p. 408.
(2) Haeckel, *Histoire de la création*, pp. 614, 585.
(3) *Notre Ancêtre*, 2e édit., 1877.

tracée par Darwin et Haeckel. Comparant les traits correspondants chez les Singes supérieurs et les races humaines les plus inférieures, il a pris une sorte de moyenne et tracé ainsi le portrait à peu près complet de l'être qui aurait immédiatement précédé les premiers Hommes proprement dits.

Enfin un intrépide vulgarisateur bien connu, M. Camille Flammarion, a publié en gravure, dans la *Bibliothèque populaire*, la reconstitution problématique de l'Homme-singe encadrée d'une page pleine de poésie sur sa vie errante et sauvage (1).

On nous permettra de passer sur ces fantaisies soi-disant scientifiques et d'établir sans retard l'arbre généalogique de l'Homme.

2. GÉNÉALOGIE.

Il semblerait que Darwin n'a jamais eu d'idées bien arrêtées au sujet de la série de nos ancêtres. Les deux passages où il en parle dans son livre sur *La Descendance de l'Homme* sont pénibles à lire, tant la pensée est vague et le tour embarrassé. Chaque phrase trahit la lutte violente entre le savant loyal et le théoricien emporté à l'encontre des faits par les besoins d'un système arrêté d'avance.

« Les premiers ancêtres du règne vertébré dont nous retrouvions une trace indécise, dit-il, ont probablement consisté en un groupe d'animaux marins, ressemblant aux larves des Ascidiens existants. Ces animaux ont produit probablement un groupe de poissons aussi inférieurs que l'Amphioxus, et desquels ont dû se développer les Ganoïdes, le Lépidosiren, poissons qui sont certainement peu inférieurs aux amphibiens. Nous avons vu que les oiseaux et les reptiles furent autrefois étroitement réunis; et qu'aujourd'hui les Monotrèmes rattachent faiblement les mammifères aux reptiles. Mais personne ne saurait

(1) Du Cleuziou, *Op. cit.*, p. 88.

dire actuellement par quelle ligne de descendance les trois classes les plus élevées et les plus voisines, mammifères, oiseaux et reptiles, dérivent de l'une des deux classes inférieures, amphibiens et poissons. On se figure aisément chez les mammifères les degrés qui ont conduit des Monotrèmes anciens aux Marsupiaux, et de ceux-ci aux premiers ancêtres des mammifères placentaires. On arrive ainsi aux Lémuridés qu'un faible intervalle seulement sépare des Simiadés. Les Simiadés se sont alors séparés en deux grands troncs, les Singes du nouveau et ceux de l'ancien monde; et c'est de ces derniers qu'à une époque reculée a procédé l'Homme, la merveille et la gloire de l'univers. »

Dans un autre endroit, Darwin rattache de même l'Homme à la souche catarhine des Singes du vieux monde, « quelque atteinte que puisse en ressentir notre orgueil », puis il ajoute : « Il ne faudrait pas tomber dans cette erreur de supposer que l'ancêtre primitif de toute la souche simienne, y compris l'Homme, ait été identique ou même ressemblât de près à aucun Singe existant (1). »

C'est tout.

Si l'on pouvait apprécier la valeur d'un savant d'après la facilité et l'assurance avec lesquelles il bâtit des systèmes, il faudrait mettre Haeckel bien au-dessus de Darwin.

Dès 1868, le naturaliste allemand a fait connaître, avec une précision très grande, ses vues sur nos liens de parenté avec les animaux, dans son *Histoire de la création d'après les lois naturelles*. « Notre phylogénie, observe-t-il, ne peut indiquer que les grandes lignes de l'arbre généalogique du genre humain, et elle court d'autant plus risque de s'égarer qu'*elle veut serrer de plus près les détails et faire entrer en scène les types zoologiques connus* (2). »

(1) Darwin, *La Descendance de l'Homme*, t. I, pp. 229, 214. — Voir t. II, p. 410.

(2) Haeckel, *Histoire de la création*, p. 572.

Il est facile de se convaincre que ces réserves sont peu en harmonie avec le ton habituellement si tranchant du livre. Elles n'ont pas été trouvées excessives dans le camp des transformistes. Trois années plus tard, Darwin lui-même, tout en louant les connaissances de Haeckel, dans l'introduction de *La Descendance de l'Homme*, lui emprunte à peine quelques faits d'observation sans importance. Pour les idées générales et théoriques, il renvoie aux ouvrages du professeur d'Iéna ceux qui, selon ses expressions, « veulent se rendre compte de ce que peut *un esprit ingénieux* avec la science » (1).

Si fantastique soit-elle, la généalogie de Haeckel n'a pas été remplacée. Elle représente encore aujourd'hui le plus puissant effort fait pour donner du corps aux rêveries matérialistes. C'est à ce titre que nous la parcourrons.

Les premiers ancêtres de l'Homme ont été aussi simples que possible. C'étaient — pour nous servir des termes employés par Haeckel — des organismes sans organes, des glomérules tout à fait rudimentaires, homogènes et amorphes, formés d'une matière muciforme, albuminoïde, sans structure cellulaire et sans noyaux. Ces MONÈRES protoplasmiques naquirent *par génération spontanée* aux dépens de composés inorganiques, simples combinaisons de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote. Elles furent la souche de tous les organismes végétaux et animaux.

Le deuxième degré ancestral est une cellule simple contenant un noyau. La nature actuelle en présente le type dans l'Amibe, comme aussi dans la cellule ovulaire de l'Homme et des animaux. Aux AMIBES succèdent les SYNAMIBES. On sait que l'œuf humain, ainsi que celui des mammifères en général, se transforme par une segmentation continue en un amas de cellules d'abord semblables

(1) *Op. cit.*, t. I, Introd., p. 5 et p. 219.

entre elles. Cette phase de l'évolution embryologique représente sûrement, d'après le naturaliste allemand, les premiers organismes pluricellulaires.

Dans les stades suivants, les cellules, d'abord semblables, présentent une différenciation de plus en plus marquée. Chez les PLANÉADES, les cellules ciliées du tégument externe se distinguent des cellules internes non ciliées. Puis chez les GASTRÉADES, l'amas de cellules se creuse et prend la forme d'un utricule *(gastrula)* à ouverture unique constituant la cavité digestive. Au sixième rang, les ARCHELMINTHES *(Turbellariées)*, sorte de vers inférieurs, apparaissent avec des organes distincts quoique extrêmement simples. Viennent ensuite les SCOLÉCIDÉS pourvus de sang et d'une vraie cavité abdominale, et après eux les CHORDONIENS *(vers sacciformes* se rapprochant de la larve des Ascidies) avec la corde dorsale, l'axe du squelette, située entre la moelle épinière en arrière et le canal intestinal en avant, suivant la disposition si caractéristique pour la totalité des vertébrés.

Au neuvième degré nous rencontrons l'homologue de l'*Amphioxus lanceolatus* actuel, faisant la transition entre les invertébrés et les vertébrés, remarquable par le manque de tête, de crâne et de cerveau. Des ACRANIENS de ce type sont sortis les Crâniotes, chez lesquels on observe la différenciation de la tête, le développement plus complet du système nerveux, la segmentation du tronc et la distinction des sexes.

Ce nouveau groupe comprend, par ordre de descendance, les CYCLOSTOMES *(Monorhiniens)* au cerveau encore très rudimentaire, comparables à la Lamproie, les SÉLACIENS vraisemblablement très analogues aux Raies et aux Requins, les DIPNEUSTES actuellement représentés par le *Ceratodus* et le *Lepidosiren*. Ces derniers poissons, ayant la respiration à la fois branchiale et pulmonaire, sont, au point de vue de l'évolution, d'un intérêt capital. Le genre *Ceratodus* se trouve dans les eaux vaseuses de l'Australie.

Lorsque les marais se dessèchent au moment des chaleurs, ces poissons s'enfoncent à plusieurs pieds au-dessous du sol, recouvrent les parois de leur trou d'une mince couche de mucus, et attendent, en respirant à l'aide de leurs poumons, que la saison des pluies vienne remplir de nouveau les marais et rétablir la respiration branchiale (1). D'après l'école évolutionniste, les Dipneustes se sont accommodés à la vie sur la terre ferme par la transformation de la vessie natatoire en poumon aérien. Ce degré généalogique introduit toute la série des ancêtres humains à respiration pulmonaire.

En effet, les Dipneustes à leur tour ont donné naissance à une lignée fort importante, à la classe des amphibiens. Avec ces amphibiens, qu'on trouve déjà dans les terrains carbonifères, apparaît la division des extrémités en cinq doigts. Celle-ci fut ensuite successivement transmise à tous les vertébrés supérieurs; elle s'explique d'ailleurs par la simple transformation des nageoires des poissons. Les Sozobranches, les plus anciens de nos ancêtres amphibies, conservaient pendant toute la vie les branchies et les poumons, tout comme l'Axolotl actuel. Les Sozoures, dont les Salamandres et les Tritons rappellent le type, ont dû s'accoutumer à respirer par des branchies seulement pendant leur jeunesse et plus tard par des poumons, car, à l'âge adulte, ils perdaient par métamorphose les branchies caractéristiques de la période d'accroissement. Haeckel place ici les Protamniotes, êtres absolument fictifs créés de toutes pièces pour les besoins de la théorie, et d'où seraient sortis, comme deux rameaux divergents, les reptiles d'un côté, les mammifères de l'autre. Est-ce commode!

« A partir du seizième degré, dit le professeur d'Iéna, nous sommes en quelque sorte chez nous. Nos ancêtres des dernières catégories appartiennent tous à la grande classe des mammifères dont nous faisons encore partie. »

(1) C. Claus, *Traité de zoologie*, p. 1267.

Nous sommes chez nous ; et, pour nous en convaincre, Haeckel nous présente ses PROMAMMALIENS, autre forme *hypothétique*, semblable aux Monotrèmes actuels, à l'Ornithorynque et à l'Échidné. Ce type supposé fut la souche commune de tous les mammifères. Des MARSUPIAUX, analogues par leur structure à la Sarigue et au Kangourou, ont fait la transition entre les Monotrèmes et les PROSIMIENS. Comparables avec les Prosimiens de nos jours, tels que le Maki ou Singe à museau de Renard, ils dérivent des Marsupiaux par la formation d'un placenta, la perte de la poche marsupiale et des os marsupiaux du bassin. Viennent ensuite les SINGES CATARHINIENS *(Monocerques)*, vrais Singes, très velus et munis d'une queue. De ceux-ci descendit, vraisemblablement à l'âge tertiaire moyen, une espèce d'ANTHROPOÏDES sans queue, disparue aujourd'hui et qui fut la souche des HOMMES-SINGES. Les *Pithécanthropes* avaient la station verticale ; ils étaient bimanes. Au commencement de l'époque quaternaire, peut-être même plus tôt, ils donnèrent naissance aux HOMMES véritables, par la transformation graduelle du cri animal en langage articulé. Le développement de la fonction du langage entraîna naturellement celui des organes qui y correspondent, du larynx et du cerveau.

« Puisque, suivant l'opinion de la plupart des linguistes les plus éminents, toutes les langues humaines ne proviennent pas d'une même langue primitive, il faut croire à une origine multiple du langage, et par suite admettre que le passage de l'Homme-singe dépourvu de la parole à l'Homme parfait doué de la parole s'est effectué en plusieurs fois (1). » Les diverses espèces humaines — Haeckel en admet douze — seraient nées isolément dans différentes parties du monde, tout en provenant, en fin de compte, d'une première souche commune (2).

(1) Haeckel, *Histoire de la création*, pp. 573-586. — *Anthropogenie oder Entwickelungsgeschichte des Menschen*, 1877, pp. 377-526.
(2) Haeckel, *Histoire de la création*, p. 594.

3. CRITIQUE DE LA GÉNÉALOGIE DE HAECKEL.

Voilà le beau système par lequel « la question séculaire de la provenance de notre propre espèce se trouverait pour la première fois résolue dans un sens scientifique » (1).

Il pose en fait, sous le nom de *monisme*, la génération spontanée, les transformations illimitées des espèces, l'enchaînement réel et continu de tous les types organisés, vivants ou éteints, la confusion de l'Homme, corps et âme, dans la série animale.

C'est l'évolutionnisme radical, illimité, universel; c'est la négation de la création et du Créateur; c'est la suppression de toute différence essentielle entre l'être raisonnable et la brute; c'est, par voie de conséquence logique et immédiate, la destruction de toute morale; c'est la pleine licence de se livrer sans mesure à tous les appétits les plus désordonnés.

Et pourtant, à entendre Haeckel dans son discours au Congrès des naturalistes allemands réunis à Munich en 1877, l'avènement de sa théorie consacre l'émancipation définitive de l'esprit humain. « L'unité de conception du monde, ou *monisme*, est le trait d'union entre les diverses sciences,... elle apparaît comme un levier de progrès et de perfectionnement;.... à titre du plus puissant moyen d'éducation, elle doit faire sentir son influence autorisée jusque dans l'école. Elle ne doit pas y entrer par tolérance, mais bien y imposer sa direction (2). »

Nous regrettons de ne pas nous sentir cet enthousiasme, car, « pour apprécier le degré de développement intellectuel de l'Homme, il n'est pas, suivant Haeckel, de meilleur étalon que l'aptitude à adopter la théorie évolutive et la philosophie monistique qui en est la conséquence » (3).

(1) Haeckel, *La Théorie de l'évolution et la philosophie naturelle*, REV. SCIENT., 1877, t. XX, p. 531.
(2) *Ibid.*, pp. 531-533.
(3) Haeckel, *Histoire de la création*, p. 617.

Notre solidarité avec Virchow, ce vétéran de la science allemande, nous console pourtant quelque peu de la déchéance dont le professeur d'Iéna prétend nous frapper. Observons que l'illustre professeur de l'université de Berlin est à l'abri de tout soupçon d'orthodoxie et d'ultramontanisme. Or, le discours qu'il prononça au même congrès n'est qu'une longue diatribe contre Haeckel, son trop audacieux disciple. Il fourmille de dures vérités, et fut si peu au goût du fondateur du *monisme*, qu'il provoqua une réponse violente où le professeur d'Iéna rompt définitivement en visière à son ancien maître (1).

« Quand la théorie de la descendance, avait dit Virchow, aura le caractère de certitude que M. Haeckel lui attribue, alors nous demanderons comme une nécessité qu'elle soit introduite dans l'école... (On sait) comment les choses se passent au dehors, comment la *théorie* s'exagère, comment nos propositions nous reviennent dans un état qui nous épouvante nous-mêmes... Messieurs, vous vous imaginez ce que devient la théorie de la descendance dans la tête d'un socialiste (2) ! »

Les ouvrages de Haeckel eurent un immense succès. On en devine la raison. Ce ne fut pas toujours, je pense, leur valeur scientifique. Pour preuve, l'histoire de la *monère* primordiale.

A. *La génération spontanée.*

D'après le zoologiste allemand, « tous les corps de la nature sont également *animés*, et l'opposition jadis établie entre le monde des corps vivants et celui des corps morts n'existe pas. Qu'une pierre lancée dans l'espace libre tombe sur le sol d'après des lois déterminées, que dans une

(1) Haeckel, *Les Preuves du transformisme, Réponse à Virchow*. Trad. Soury, 1879.

(2) Rev. scient., 1877, t. XX, pp. 536-537. — Dans sa *Réponse à Virchow*, Haeckel proteste (pp. 6 et 9) contre ceux qui veulent rendre la théorie de l'évolution responsable des deux attentats de Hoedel et de Nobiling contre l'empereur d'Allemagne, et des horreurs de la Commune de Paris.

solution saline un cristal se forme, ces phénomènes appartiennent tout aussi bien à la vie mécanique que la croissance ou la floraison des plantes, que la multiplication ou l'activité consciente des animaux, que la sensibilité ou l'entendement des Hommes » (1).

L'apparition de la vie en ce monde est un phénomène de même ordre que la production d'un composé minéral quelconque. La vie se serait manifestée d'abord dans une matière sans forme déterminable, sans organisation apparente, et presque sans consistance, n'accusant aucun caractère tranché dans le sens végétal ou animal, douée de sentiment et de volonté, apte à se développer et à s'organiser de diverses manières sous l'influence des agents extérieurs. Cette sorte de protoplasme, diffus à l'origine, aurait pris peu à peu la structure d'une cellule par l'apparition de noyaux et de membranes limitantes; puis la segmentation et la différenciation progressives en auraient fait naître à la longue les innombrables espèces des deux règnes.

On eût été trop heureux de pouvoir appuyer cette théorie sur quelque donnée d'observation.

En 1868, un des naturalistes les plus éminents de l'Angleterre, M. Huxley, professeur honoraire à l'École royale des mines de Londres, crut avoir découvert, parmi les objets recueillis dans les grandes profondeurs de l'océan Atlantique, un être protoplasmique, vivant, amorphe, qui tapisserait le fond de la mer sur de vastes étendues. Il y vit la forme de transition du règne minéral au règne organique, la *monère primitive* de Haeckel; il le dédia pompeusement au professeur d'Iéna sous le nom de *Bathybius Haeckelii* (2). Quelques années après, en 1879, au Congrès de l'Association Britannique tenu à Sheffield, Huxley prit la parole et dit avec humour :

(1) Haeckel, *Histoire de la création*, p. 21.
(2) NATURE, 1875, t. XII, p. 316. — Haeckel, *Anthropogenie*, 1877, p. 416; *Histoire de la création*, p. 165.

« Je pensais que mon jeune ami *Bathybius* me ferait quelque honneur ; mais j'ai le regret de dire qu'avec le temps il n'a nullement gardé les promesses de son jeune âge. »

Après plus ample examen, on avait reconnu que la *monère* en question n'était qu'un précipité chimique déterminé dans l'eau de mer par l'action de l'alcool employé comme préservatif.

« Devant un tel résultat, écrivit à ce propos M. de Lapparent, ne serait-on pas excusable d'évoquer le souvenir de cet astrologue de la légende qui découvrait des animaux dans la lune, parce qu'une souris s'était introduite dans son télescope? Voilà pourtant les surprises que la science incrédule nous réserve toutes les fois que l'esprit de parti préside à ses investigations (1). »

Par égard pour l'auteur ou par esprit sectaire, on parla peu de cette méprise. En tout cas, certains matérialistes semblent ignorer encore aujourd'hui l'exécution solennelle du *Bathybius*. On les comprendrait si le fait était isolé ; mais plusieurs compagnons d'infortune sont rentrés avec lui dans le néant. Citons seulement l'*Eophyton*, le *Spirophyton* et le fameux *Eozoon canadense* (2).

D'autre part, les recherches du laboratoire n'ont fourni aucun résultat favorable à la génération spontanée (3). Faut-il rappeler ici les célèbres expériences de Pasteur, contrôlées par Schultze, Schwann, Tyndall et Milne-Edwards, confirmées ensuite par les observations de Payen, de Quatrefages, de Claude Bernard et de Dumas? Les ballons remplis d'infusions végétales ou animales qui ont servi il y a trente ans aux recherches de l'illustre

(1) De Lapparent, *Le Bathybius*, Rev. quest. scient., 1878, t. III, p. 73; — 1880, t. VII, p. 59.

(2) De Lapparent, *Traité de géologie*, 3e éd., 1893, p. 733.— Motais, *L'Origine du monde d'après la tradition*, 1888, p. xxiii.

(3) Proost, *La Doctrine des générations spontanées*, Rev. quest. scient., 1879, t. VI, p. 502.

savant ont été conservés et ne présentent encore aujourd'hui aucune trace de vie (1).

Il est vrai, ces résultats purement négatifs laissent la question ouverte au point de vue scientifique. Aussi verrons-nous remettre en thèse la *génération spontanée* avec d'autant plus de passion que les théories matérialistes modernes y sont plus intéressées. Sans en faire de reproche à personne, nous remarquerons toutefois avec Virchow « qu'il est périlleux d'exiger qu'une théorie si mal élucidée serve de base à toutes les conceptions humaines sur la vie » (2).

Si Haeckel pouvait du moins se prévaloir de l'opinion du monde savant. Mais, hélas, que de contradicteurs parmi ses amis !

C'est d'abord Darwin, qui, selon la remarque de Tyndall dans son trop fameux discours de Belfast, glisse aussi légèrement que possible sur l'origine de la vie. Le maître pensait que ce problème est réservé à une époque future encore bien éloignée, si jamais l'Homme doit parvenir à le résoudre (3).

C'est Tyndall lui-même, qui prétendait rechercher la vie au delà des limites de la démonstration expérimentale et croyait la voir se dégager de l'abîme du passé par l'opération d'un mystère insondable. Écrivant plus tard à Wallace et à Haeckel, il déclara ne pouvoir accepter la formation des premiers organismes par l'action pure et simple des forces physiques et chimiques (4).

C'est Carl Vogt, Huxley, Spencer, Littré et d'autres, qui, en face de l'impuissance de la science actuelle, en font abstraction dans leurs systèmes, tout en formulant peut-être quelques réserves pour l'avenir.

Haeckel ne redoute point les singularités. Il reconnaît

(1) De Nadaillac, *Le Problème de la vie*, 1893, p. 25.
(2) Rev. scient., 1877, t. XX, p. 540.
(3) Darwin, *La Descendance de l'Homme*, t. I, p. 36.
(4) Tyndall, *Correspondance*, pp. 502, 506.

qu'on n'a jamais vu les monères se produire dans les expériences du laboratoire, mais il ajoute que ces expériences, faites dans des conditions absolument artificielles, ne peuvent réaliser les conditions du milieu aux époques primitives (1). Il faut donc, malgré toutes les apparences contraires, maintenir la génération spontanée comme une donnée indiscutable, à la base du système monistique. Décidément, le procédé est étrange de la part d'un homme qui, pour rejeter les doctrines spiritualistes, affecte de n'admettre que des faits sensibles et des preuves palpables. Ce mélange bizarre de dogmatisme aveugle et de scepticisme illogique prouverait à lui seul que les évolutionnistes exagérés sont à la merci d'influences extra-scientifiques. On ne le niera pas du reste : nous avons les aveux du maître.

« Si l'on rejette l'hypothèse de la génération spontanée, dit Haeckel, force est alors d'avoir recours au miracle d'une création surnaturelle... Supposer qu'en ce seul point de l'évolution régulière de la matière le créateur soit intervenu capricieusement, quand d'ailleurs tout marche sans sa coopération, c'est là, il me semble, une hypothèse aussi peu satisfaisante pour le cœur du croyant que pour la raison du savant (2). »

Le sectaire d'Iéna tranche les questions en impressionniste. Il oublie qu'il ne suffit pas de simuler une conviction pour convaincre les autres et étouffer toute critique scientifique.

Voulant éluder la difficulté, sir William Thompson et d'autres ont prétendu que le premier germe de vie fut apporté parmi les débris d'une vieille planète peuplée et fécondée par un bolide tombé du ciel (3). Déjà le professeur Richter de Dresde avait émis l'hypothèse que la vie avait toujours existé dans l'univers et qu'elle avait pu

(1) Haeckel, *Histoire de la création*, p. 301.
(2) *Ibid.*, p. 307.
(3) Van Tieghem, *Traité de botanique*, 1884, p. 981.

être semée de planète en planète par germes microscopiques. Mais comment nous expliquera-t-il la conservation des germes dans un voyage si rapide à travers l'espace, malgré l'échauffement du météorite à son entrée dans notre atmosphère ? Comment expliquera-t-il surtout l'apparition de la vie sur la planète chargée de nous la transmettre ?

Il est de mode aujourd'hui, chez une certaine classe d'écrivains, de se persuader qu'une question reculée est une question résolue. Hypothèses pour hypothèses, nous préférons celles qui ne nient point Dieu. Au reste, qu'on admette l'apparition spontanée de la vie, les athées n'ont pas de quoi se montrer satisfaits. Ils trouvent encore le Créateur à l'origine de toutes choses.

M. Wolf, de l'Institut, astronome à l'observatoire de Paris, dit dans un de ses ouvrages :

« La première partie du problème cosmogonique — quelle est la matière primitive du chaos et comment a-t-elle donné naissance aux étoiles — reste encore aujourd'hui dans le domaine du roman et de l'imagination (1). »

M. Faye est encore plus explicite. Personne ne contestera en cette matière la compétence de l'émule de Laplace.

« On a beau dire que l'univers est une série indéfinie de transformations, que ce que nous voyons résulte logiquement d'un état antérieur, et ainsi de suite dans le passé comme dans l'avenir : nous ne voyons pas comment un état antérieur aurait pu aboutir à l'immense diffusion de la matière, au chaos d'où est certainement sorti l'état actuel. Il faut donc ici débuter par une hypothèse et demander à Dieu, comme le fait Descartes, la matière disséminée et les forces qui la régissent (2). »

(1) Wolf, *Hypothèses cosmogoniques*, 1886, p. 5.
(2) Faye, *Sur l'origine du monde*, 2e éd., 1885, p. 287.

B. *L'enchaînement des espèces.*

Avançons et, supposant accompli le passage de la matière inerte à la matière organisée, examinons quel a dû être le développement ultérieur de la vie. Peut-on raisonnablement admettre la genèse de nos ancêtres telle que la trace l'arbre généologique de Haeckel?

Un matérialiste libre penseur bien connu, M. Carl Vogt, nous l'apprendra en peu de mots. Tout en restant partisan décidé sinon convaincu (1) de la descendance animale de l'Homme, le professeur de l'université de Genève n'a jamais cessé de dénoncer loyalement les difficultés qu'elle soulève, au point de mutiler d'abord et de retirer finalement son propre système.

« Depuis la monère primitive, dit-il, jusqu'à l'Homme parlant, toutes les étapes sont déterminées par induction, comptées au nombre de vingt à vingt-deux, et toutes ces phases placées dans les âges géologiques correspondants. Rien n'y manque. Malheureusement, cet arbre si complet, si bien agencé, montre un seul petit défaut, semblable à celui du cheval de Roland : la réalité lui fait complètement défaut, comme la vie au cheval du paladin. Tous les échelons sont constitués par des êtres imaginaires dont on n'a jamais trouvé de traces, mais qui néanmoins doivent être considérés comme entièrement réels. Si on ne les a pas trouvés, on les trouvera plus tard, ou bien ils étaient constitués de manière à ne pouvoir se conserver dans les couches de la terre (2). »

Cette appréciation générale, le professeur genevois la justifie par une savante discussion de détail (3). A la suite

(1) « Jamais, dit Vogt dans ses *Leçons sur l'Homme* (p. 598), jamais ce créateur n'a pu m'entrer dans l'esprit ; mais ne sachant rien de mieux à mettre à sa place, je dois avouer franchement ne rien savoir sur cette question. » Cette phrase trahit à la fois le sectaire impie et le savant loyal.

(2) Vogt, *l'Origine de l'Homme*, Rev. scient., 1877, t. XIX, p. 1058.

(3) *Ibid.*, pp. 1083 1090. — Voir : Vogt, *Dogmes dans la science*, Rev. scient., 1891, t. XLVII, p. 647.

des travaux de MM. Alphonse Milne-Edwards et Alfred Grandidier, Vogt rejette les Prosimiens en dehors de la série. Il se refuse à reconnaître, comme souches des Marsupiaux, les Protamniotes et les Promammaliens *supposés* du commencement de l'âge secondaire ; avec le savant anglais sir Owen, il se sent porté à rattacher les mammifères aux reptiles plutôt qu'aux amphibiens, ce qui le dispenserait de recourir à des poissons hypothétiques ; il révoque en doute les liens de parenté des vertébrés inférieurs avec les Ascidies. Bref, il y a dissentiment pour la généalogie complète des vertébrés. Quant aux ancêtres invertébrés de l'Homme, leurs corps mous n'ont point laissé de débris fossiles ; la paléontologie est muette à leur sujet, et les recherches anatomiques et embryogéniques sur les espèces actuelles laissent la question d'origine absolument indécise.

Moins hostile à l'idée générale de la généalogie haeckelienne, Huxley propose cependant à son ami d'outre-Rhin des modifications nombreuses et importantes. Sur un point surtout, la conception des temps géologiques, le désaccord est absolu. Pour expliquer les changements brusques de la faune entre certaines formations successives, et justifier l'introduction de types intermédiaires inconnus dans la série de nos ancêtres, Haeckel admet de grands intervalles de temps entre le dépôt des diverses couches, correspondant à autant d'époques d'émersion des continents, et dont il ne nous reste guère de documents organiques. Son éminent contradicteur déclare ces *antépériodes* invraisemblables et les attribue à l'influence obscurcissante de superstitions géologiques (1).

Bien des critiques sont venues d'ailleurs (2) ; nous n'en citerons qu'une.

D'après Haeckel, les Monorhiniens du dixième degré,

(1) Huxley, *Les Problèmes de la géologie et de la paléontologie*, 1892, pp. 125-128, 116-119.

(2) Proost, *Les Naturalistes philosophes*, Rev. quest. scient., 1879, t. VI, p. 166.

représentés de nos jours par les Cyclostomes, Myxinoïdes et Lamproies, seraient nés des Acrâniens du type de l'*Amphioxus lanceolatus* par le *perfectionnement graduel* dû à l'adaptation et à la lutte pour l'existence. Or, voici que M. Dohrn a proposé tout récemment une descendance tout opposée. A son sens, l'Amphioxus et les Cyclostomes, vertébrés *dégénérés*, auraient, *par adaptation régressive*, perdu les membres, la tête et tous les détails d'organisation qui caractérisent les autres vertébrés.

« Cette manière de voir que je partage, dit Carl Vogt, gagne tous les jours des adhérents, à mesure que les recherches s'approfondissent. Elle renverse les propositions de Haeckel de fond en comble. Les Cyclostomes et l'Amphioxus deviennent en effet, suivant cette manière de voir, des produits d'un temps relativement moderne, engendrés par la dégénérescence successive de vertébrés d'abord plus hautement organisés (1). »

Les contradictions vont donc si loin que les rapports de certaines séries d'animaux sont compris en sens inverse par des naturalistes également compétents, l'un prenant pour les formes ancestrales celles que l'autre considère comme des formes dérivées et réciproquement.

S'il en est ainsi, Vogt n'a pas exagéré en disant que l'arbre généalogique de Haeckel ressemble à s'y méprendre aux ifs capricieusement taillés dont Le Nôtre et ses successeurs ornaient les jardins.

Le rapprochement est plus qu'une charge grotesque. Dans la méthode haeckélienne, ne faut-il pas que tout cadre avec un plan dressé d'avance ? Au besoin on corrige les types existants, on force les analogies ou les différences, on traite d'anormales les observations contraires à la théorie, on fait un choix absolument arbitraire parmi les phénomènes recueillis, on reconstruit « en imagina-

(1) Vogt, *Dogmes dans la science*, Rev. scient., 1891, t. XLVII, p. 550.

tion » des formes intermédiaires telles que le système les exige et, pour tout justifier, on invoque des découvertes possibles, des lois supposées, des causes inconnues.

Il serait difficile de pousser plus loin le mépris des faits.

Aussi Haeckel a été définitivement jugé.

Sa *Réponse à Virchow,* datée de 1879, nous en fournit la preuve dans un aveu charmant :

« Personne, dit-il, ne m'a encore reproché de n'avoir été doué par notre mère Nature que de peu d'imagination ; au contraire, on m'a souvent fait un crime d'avoir reçu en excès ce don du ciel (1). »

Malheureusement, il y a bien d'autres griefs à sa charge.

L'illustre de Quatrefages, toujours si réservé, lui reprochait sa manie d'en appeler à l'inconnu et d'emprunter des arguments à son ignorance même ; il lui reprochait sa tendance à n'écouter que la fantaisie et à présenter comme démontrés des résultats purement fictifs ; il lui reprochait la solidarité qu'il s'efforçait d'établir entre ses doctrines philosophiques et le transformisme ; il lui reprochait ses polémiques personnelles, son emportement et l'intolérance de ses prétentions ; il lui reprochait ses déclarations hautaines, ses assertions si hardiment avancées et ses mots séduisants, qui ne pouvaient manquer de fasciner certains esprits et d'égarer surtout la jeunesse (2).

Claparède, le naturaliste genevois et l'ami personnel de Haeckel, le traitait d'*enfant terrible de la doctrine darwinienne*. Malgré son zèle pour le transformisme, il écrivait dès 1870 au sujet des exagérations de la nouvelle école :

« On voit aujourd'hui *certain* naturaliste reconstruire, sans sourciller, tout l'arbre généalogique de la première espèce venue, à travers toutes les époques géologiques ; il le dessine avec autant de netteté et de coquetterie que

(1) Haeckel, *Les Preuves du transformisme*, p. 58.
(2) De Quatrefages, *Les Émules de Darwin*, t. II, pp. 83, 131 ; t. I, pp. 7, 8.

celui d'un hobereau prussien. Puis vient un rival dont la sélection raisonnée se prononce en faveur d'une veine de sélection toute différente, et qui esquisse pour la même espèce une généalogie tout autre. Chacun parle avec une autorité égale et tellement accentuée, qu'on a déjà surnommé l'un des ouvrages les plus importants publiés en Allemagne sur la théorie du transformisme, la *Bible du darwinisme* (1). »

Darwin écrivit un jour à Haeckel « que son audace le faisait parfois trembler » (2).

Au Congrès de Munich en 1877, Virchow, prenant à partie les prétentions ridicules de son trop fougueux disciple au sujet du rôle du *monisme* dans l'enseignement : « Tous tant que nous sommes, dit-il, nous sommes sur certains points des demi-savants... Nous ne possédons que des fragments de la science de la nature; aucun de nous ici ne peut avoir des titres égaux à représenter tous les ordres de la connaissance... Nous devons limiter de la manière la plus stricte la portée de nos théorèmes au domaine sur lequel nous avons effectivement pu les vérifier (3). »

Voici enfin en quels termes Huxley conclut sa critique des « spéculations » du professeur Haeckel sur la généalogie des formes animales : « Que l'on soit de son avis ou non, on sent qu'il a poussé l'esprit dans un ordre d'idées où il vaut encore mieux s'égarer que de rester immobile (4). »

Cette réflexion est ironique et paradoxale. Elle n'en prouve pas moins que Huxley avait saisi le vrai caractère de la lutte engagée par Haeckel.

Le professeur d'Iéna, toute sa carrière l'atteste, n'avait

(1) Il s'agit de la *Morphologie générale des organismes* de Haeckel. — Claparède, *La sélection naturelle*, Revue des cours scientif., 1870, p. 564.

(2) *Vie et correspondance de Charles Darwin*. Trad. de Varigny, 1888, p. 420.

(3) Virchow, *La Liberté de la science dans l'État moderne*, Rev. scient., 1877, t. XX, pp. 537, 539.

(4) Huxley, *Les Problèmes de la géologie*, p. 122.

qu'une ambition : se faire un nom par ses attaques passionnées contre le catholicisme. Que lui importait, dans cette voie, de faire quelques écarts, fût-ce aux dépens du progrès et de la vérité? L'opinion s'occupait de lui et les matérialistes lui tressaient des couronnes. Honneurs éphémères, hélas! Aujourd'hui la faveur l'abandonne sans retour. Les transformistes sérieux ne lui pardonneront jamais d'avoir compromis les doctrines de l'école par ses excentricités scientifiques.

II

L'HOMME-SINGE ET LA PALÉONTOLOGIE.

1. L'ENCHAÎNEMENT DES FOSSILES ET L'ÉVOLUTION.

L'échec infligé aux théories de Haeckel n'a guère refroidi l'ardeur des darwinistes. Rejetant tout système établi *à priori,* plusieurs d'entre eux cherchent à prendre position sur le terrain de l'observation et de l'expérience, au moyen d'armes empruntées à la paléontologie, à l'anatomie et à la physiologie comparées. Leurs batteries sont bien mal abritées contre le feu de la critique ; elles ne sauraient faire respecter le point culminant de la doctrine, l'origine animale de l'Homme.

On sait que les diverses couches géologiques recèlent par quantités immenses les débris plus ou moins informes d'organismes contemporains des sédiments qui les renferment. Ce sont des ossements, des coquillages, de simples empreintes.

Jusqu'à la fin du siècle dernier, on les regardait comme des jeux de la nature. D'aucuns y reconnurent les traces authentiques du déluge de Moïse. On le comprend, Voltaire ne pouvait se rallier à cette dernière hypothèse. Pour lui, les coquilles des mollusques et les arêtes pétrifiées des

poissons étaient des restes de repas abandonnés dans les montagnes par les pèlerins et les voyageurs (1).

Cuvier a fait revivre, en quelque sorte, ces précieux témoins d'un autre âge. Bientôt il fut établi que la distribution des fossiles, loin d'être fortuite, est soumise à certaines lois. *En général*, les formes se succèdent de bas en haut dans les terrains suivant l'ordre de perfection croissante. Les plus simples ont vécu d'abord et fait place ensuite à des organismes plus compliqués.

Ces faits de développement progressif de la faune paléontologique sont, aux yeux de Darwin et de ses partisans, une preuve de l'évolution naturelle des espèces. A les entendre, les animaux fossiles sont les ancêtres des animaux actuels, et ceux-ci proviennent de ceux-là par voie de descendance, grâce à des modifications lentes mais profondes.

« Chaque fossile, dit Huxley, prenant une place intermédiaire entre les formes de vie déjà connues, peut être compté, en tant qu'intermédiaire, comme une preuve de l'évolution, parce qu'il montre la route par laquelle il se peut que l'évolution se soit opérée. Mais la simple découverte d'une telle forme ne peut, en soi, prouver que l'évolution se soit produite par elle et à travers elle, et elle ne constitue rien de plus qu'une présomption en faveur de l'évolution en général (1). »

Cependant, si plusieurs formes paraissent être des étapes successives d'une modification de même sens, et si elles se rencontrent par ordre dans des dépôts de plus en plus récents, les transformistes les prennent sans hésiter pour les différents anneaux d'une même chaîne généalogique. Pour eux, les formes les plus parfaites sont issues des formes inférieures.

En bonne logique, l'induction ne tient point. Carl Vogt la précise et l'explique.

(1) Voltaire, *Physique*, chap. xv : *Singularités de la nature*. Édit. Lefèvre, Paris, 1818, t. XIX, p. 369.

(2) Huxley, *Les Problèmes de la géologie*, p. 218.

« Il est indubitable, dit-il, que nous ne pourrons jamais prouver par des faits qu'une espèce quelconque descend d'une autre espèce ayant vécu dans un temps précédent, pas plus que nous ne pourrons prouver, *par des faits palpables*, qu'un lièvre que nous tuons à la chasse doit nécessairement descendre d'un autre lièvre plus âgé. Dans l'un comme dans l'autre cas, ce ne sont que des probabilités, mais qui deviennent pour nous des certitudes, dès que les faits observés ne permettent absolument aucune autre explication (1). »

Énoncé de cette façon, le principe est incontestable. Tout le monde en convient, mais c'est dans l'application que les avis se partagent. Quoi qu'il en soit, — Haeckel, Huxley, Vogt et Virchow le déclarent à l'envi — la descendance en série ininterrompue des organismes actuels d'autres organismes ayant vécu précédemment est un *postulat* logique pour tous ceux qui n'admettent pas des actes créateurs particuliers pour les espèces.

Parlant un jour de la curieuse distribution géographique des mammifères durant les dernières périodes géologiques, Huxley prononça cette phrase, qui serait significative si elle ne trahissait les préjugés d'école, le parti pris violent et haineux :

« Il est concevable que chaque espèce... ait été créée séparément avec de la boue ou de rien par une puissance surnaturelle ; mais tant que je n'aurai pas reçu la preuve décisive de ce fait, je me refuse à courir le risque d'insulter un homme doué de raison en supposant qu'il envisage sérieusement cette idée (2). »

Tel est le langage de tous les libres penseurs matérialistes.

On devine avec quelle ardeur ils ont essayé de rattacher toutes les formes connues à une même origine. Le problème est passionnant, en effet, et tant s'en faut que les

(1) Vogt, *Les Dogmes dans la science*, Rev. scient., 1891, t. XLVII, p. 647.
(2) Huxley, *Op. cit.*, p. 243.

savants spiritualistes s'en soient désintéressés. Plusieurs d'entre eux, favorables à un transformisme limité, ont consacré une longue carrière à ces recherches ingrates. Bien des enchaînements *morphologiques* se sont révélés, grâce surtout aux travaux de M. Albert Gaudry et de M. le marquis de Saporta (1). Nous ne pouvons les signaler ici. Arrêtons-nous toutefois un instant à la série classique et bien connue des Chevaux européens préhistoriques.

Entre le commencement de l'époque tertiaire et les temps actuels, le groupe des Équidés a été représenté par une série de formes qui semblent rattacher les Chevaux actuels aux Pachydermes imparidigités plus anciens.

L'*Hyracotherium (Eohippus)* de l'éocène inférieur, le premier animal connu du groupe des Chevaux, possédait quatre doigts complets aux pieds de devant et trois doigts aux pieds de derrière. Le dernier, au contraire, l'*Equus* actuel, n'a qu'un seul doigt complet à chaque pied; les autres doigts sont représentés par des rudiments plus ou moins atrophiés. Chez le premier, les dents canines sont toutes présentes; les molaires à courte couronne et à racines développées de bonne heure portent un dessin très simple. Chez le dernier, les prémolaires restent petites; les vraies molaires, à couronne courte et à racines tardivement développées, présentent un dessin très capricieux; les canines ont plus ou moins complètement disparu chez la femelle. Les Équidés des époques intermédiaires ont des caractères de passage. Des plus anciens aux plus récents, les plis de l'émail des molaires se compliquent, tandis que les extrémités des membres se simplifient tout en devenant plus solides. Le *Palaeotherium (Mesohippus)* de l'éocène supérieur n'a plus, aux pieds de devant, que trois doigts égaux et un rudiment du quatrième. Chez l'*Anchitherium (Miohippus)* du mio-

(1) Jean d'Estienne, *Les Étapes du règne végétal*, Rev. quest. scient., 1879, t. VI, p. 454. — Voir Gaudry, *Les Enchaînements du monde animal*, 3 vol., Paris, Savy, 1878-1890.

cène moyen, le doigt médian prend une grande importance; mais les doigts latéraux, quoique plus minces, touchent encore le sol; chez l'*Hipparion* du miocène supérieur, le doigt médian s'appuie seul, les deux doigts latéraux sont courts et réduits. Enfin, chez le *Cheval* du pliocène, il y a un doigt unique très fort, mais sous la peau se trouvent deux baguettes osseuses, restes des doigts latéraux de ses ancêtres supposés.

En Amérique, on a trouvé une lignée concordante avec celle d'Europe. Les termes de transition sont même plus nombreux : les paléontologistes en distinguent jusqu'à dix.

Les partisans de l'évolution progressive ne manquent pas d'observer que, parmi les ossements d'Hipparion recueillis dans le seul gîte de Pikermi en Grèce et répartis par M. Gaudry entre quatre-vingts individus, les différences de taille et les variations de forme sont telles qu'au premier abord il est difficile d'attribuer tous les individus à la même espèce; et cependant, lorsqu'on réunit un grand nombre d'os, il devient impossible de tracer entre eux une ligne de démarcation nette.

Mais, on ne peut le méconnaître, ce dernier fait et d'autres analogues se dérobent à la théorie qu'on veut y asseoir. Ils permettent tout aussi bien de supposer qu'un grand nombre de formes organiques, réputées caractéristiques d'autant d'espèces distinctes et inscrites dans nos catalogues sous des noms différents, ne sont en réalité que des *particularités de race*. En d'autres mots, beaucoup d'espèces *nominales* ne seraient pour le physiologiste que des variétés devenues plus ou moins constantes.

Malgré ces réserves, la théorie transformiste appliquée aux fossiles garde toujours son caractère essentiellement séduisant, et nous ne doutons point que l'hypothèse de l'origine indépendante des espèces ne perdît encore des partisans, si les couches sédimentaires du globe offraient en grand nombre, et pour les différents degrés de l'échelle

animale, des séries bien authentiques semblables à celle des Chevaux préhistoriques.

Malheureusement il n'en est pas ainsi. M. Gaudry ne se le cache pas dans la conclusion de sa magistrale étude sur *Les Enchaînements du monde animal:* « En réunissant les matériaux de cet ouvrage, dit-il, je me suis convaincu des innombrables lacunes que nous rencontrons, lorsque nous cherchons à établir d'une manière rigoureuse les filiations des êtres anciens (1). »

Dès lors, pour généraliser le principe du développement progressif des espèces zoologiques, il faut admettre qu'une infinité de types intermédiaires ont été détruits et que *les découvertes paléontologiques faites jusqu'à présent ne sont rien à côté de celles que l'avenir nous réserve.* La réflexion est du célèbre géologue sir Charles Lyell, l'un des plus fermes soutiens des théories darwinistes (2). On la retrouve naturellement dans toutes les apologies du transformisme. Personne ne saurait dire à présent jusqu'à quel point elle est fondée. Lyell calculait que l'étendue totale sur laquelle nos explorations ont porté ne dépassait pas la quatre centième partie de la superficie totale du globe. Admettons que ce chiffre soit forcé et que nos connaissances se soient considérablement accrues ces dernières années, il reste encore de quoi stimuler les recherches.

Difficulté plus grave : si les variations relativement faibles des Équidés ont exigé, pour s'accomplir, toute la durée de l'époque tertiaire, les différences profondes entre les diverses classes des animaux fossiles et les ancêtres que les transformistes leur assignent supposent l'existence des vertébrés bien avant l'époque où leurs restes sont enregistrés pour la première fois.

« S'il y a quelque chose de vrai dans la théorie évolutionniste, a dit Huxley, chaque classe doit être *infiniment*

(1) *Op. cit.*, t. III, *Mammifères tertiaires*, p. 245.
(2) Lyell. *L'Ancienneté de l'Homme*, trad. de Chaper, 1860, p. 430.

plus ancienne que les individus les plus anciens qu'on puisse signaler sur la surface terrestre (1). »

Nous ne prétendons pas trancher la question ; mais il nous répugne d'accumuler ainsi les hypothèses. Au reste, le bilan général des observations autorise bien quelque défiance vis-à-vis de la doctrine évolutionniste.

« La vie, dit M. de Lapparent dans la troisième édition de son *Traité de géologie,* la vie a pris possession du globe, non à ce qu'il semble d'une façon progressive et par une lente évolution d'organismes inférieurs, mais, autant qu'on en puisse juger, par l'apparition presque immédiate de types possédant toute la perfection que comportaient les circonstances ambiantes... »

« Loin que les premières éclosions de familles nouvelles se fassent par des types incomplets ou atrophiés, *elles ont eu lieu,* au contraire, *par des genres physiologiquement très élevés* et où la taille des individus est souvent supérieure à ce qu'elle sera dans l'avenir. Tel est le cas des Paradoxides ; tel est aussi celui des Orthocères et des Céphalopodes enroulés de la faune troisième. *Ces faits ne sont d'ailleurs pas particuliers aux temps siluriens ;* plus d'une fois ils se reproduisent dans l'histoire du globe, et il est impossible de n'en pas tenir grand compte dans l'appréciation des lois qui règlent le développement de la série organique (2). »

2. L'HOMME ET LES SINGES FOSSILES.

L'Homme du moins, objectera-t-on, ne peut être séparé du groupe des Singes fossiles. Or, si l'on connaît la succession et l'enchaînement des formes dans une partie assez importante du règne animal, dans la plus parfaite et la dernière venue surtout, ne sera-t-il pas légitime de conclure, par analogie, que cette succession et cet enchaîne-

(1) Huxley, *Les Problèmes de la géologie,* p. 234.
(2) De Lapparent, *Traité de géologie,* 3e édit., 1893, pp. 1594. 754.

ment existent pour d'autres groupes moins connus? Le chapitre final ne donne-t-il pas d'ordinaire une excellente idée du contenu d'un ouvrage?

Ici encore nous fermerons les yeux sur la légitimité de cette induction que plus d'un logicien trouverait un peu risquée. Les intérêts de la vérité n'en souffriront point.

Il s'agit donc de savoir si la géologie permet d'admettre que l'Homme a été engendré dans l'ancien monde par une forme éteinte et inconnue de la famille des Singes.

Pour résoudre ce problème délicat, nous sommes obligé de recourir aux lumières de M. de Mortillet, l'un des chefs reconnus du matérialisme français et professeur à l'École d'anthropologie de Paris. Son livre sur *Le Préhistorique et l'antiquité de l'Homme*, paru en 1883, est plein de révélations surprenantes.

« Il est maintenant établi d'une manière certaine, dit-il, que dans les terrains tertiaires existaient des êtres assez intelligents pour faire du feu, tailler des silex et des quartzites.

» Quels étaient ces êtres?

» C'étaient des Hommes, a-t-on répondu tout d'abord. Il n'y a que l'Homme suffisamment intelligent pour accomplir des actes pareils.

» Les lois de la paléontologie ne permettent pas d'accepter cette réponse...

» Depuis le dépôt de la couche à silex taillés la plus ancienne, la faune mammalogique a changé au moins quatre fois complètement, et les variations suffisent pour caractériser des genres différents.

» L'Homme seul serait resté invariable, lui qui se place à la tête des animaux et dont l'organisme est le plus compliqué? Ce serait contraire à toutes les lois... et il n'est pas possible de réclamer pour l'Homme une exception aux lois générales. Il suffit de jeter un simple coup d'œil sur les populations actuelles des diverses régions du globe pour reconnaître que l'Homme varie tout autant et plus que les autres animaux.

» Nous savons aussi d'une manière positive que l'Homme a varié dans les temps géologiques. En effet, l'Homme quaternaire ancien n'était pas le même que l'Homme actuel, que l'Homme qui lui a succédé du temps des cavernes, comme le prouvent les crânes de Néanderthal, d'Eguisheim, de Denise, de Canstadt et la mâchoire de la Naulette. La différence au commencement du quaternaire est déjà si grande qu'on a parfois hésité si l'on rapporterait bien à l'Homme les débris que je viens de citer. Nous sommes donc forcément conduits à admettre, par une déduction logique tirée de l'observation directe des faits, que les animaux intelligents qui savaient faire du feu et tailler des pierres à l'époque tertiaire n'étaient pas des Hommes dans l'acception géologique et paléontologique du mot, mais des animaux d'un autre genre, des *précurseurs de l'Homme* dans l'échelle des êtres, précurseurs auxquels j'ai donné (1) le nom d'*Anthropopithecus*.

» Ainsi, par le seul raisonnement solidement appuyé sur des observations précises, nous sommes arrivés à découvrir d'une manière certaine un être intermédiaire entre les Anthropoïdes actuels et l'Homme. Cela rappelle Leverrier découvrant sans instrument, rien que par le calcul, une planète. Cela rappelle les linguistes découvrant aussi les Aryens rien que par des données de linguistique... (2). »

Comment ne pas sourire à la lecture de cette page, à la fois si naïve et si prétentieuse, où M. de Mortillet semble se décerner d'avance les honneurs du Panthéon et demander une place à côté de Voltaire et de Renan?

Le vrai mérite est plus modeste. Aussi bien, dix ans ont suffi pour anéantir ce bel échafaudage d'affirmations gratuites et de grossiers sophismes. Et pourtant, le professeur de l'École d'anthropologie, dans les premières pages de son livre, posait en réformateur des études préhistoriques!

(1) Revue d'anthropologie, 15 janv. 1879, p. 117.
(2) De Mortillet, *Le Préhistorique*, p. 102.

D'après lui, « la paléoethnologie sérieuse doit être étudiée avec un esprit libre de toute idée préconçue... Il faut tout baser sur l'observation directe des faits, et il importe d'étudier ces faits avec la critique la plus sévère. C'est, malheureusement, ce qui n'a jamais eu lieu jusqu'à présent » (1).

Voyons si la méthode de M. de Mortillet tranche si fort sur celle de ses devanciers.

C'est en 1867, au Congrès d'anthropologie tenu à Paris, que l'abbé Bourgeois, le savant directeur du Collège de Pontlevoy, annonça la première découverte de l'Homme à l'époque tertiaire. Non loin de Thenay, petit village du département de Loir-et-Cher, il avait trouvé dès 1862 dans une marne miocène un certain nombre de silex qu'il croyait taillés par l'Homme ou craquelés par le feu allumé de ses mains (2).

Ce fut un événement dans le monde scientifique. Les archéologues se partagèrent en deux camps, et à diverses reprises la question de l'Homme tertiaire fut vivement discutée dans les congrès des savants européens. Ne pouvant résumer ici ces longs débats, nous nous contenterons de citer les conclusions de M. Gaudry, membre de l'Institut et professeur de paléontologie au Muséum. Partant de l'observation pure, ce savant admet la formation successive des espèces animales par voie de descendance et de transmutation.

L'abbé Bourgeois, dit-il, « a trouvé des silex qu'il regarde comme ayant été taillés par un être plus intelligent que les animaux actuels, et son opinion a été partagée par des anthropologistes très habiles, parmi lesquels je citerai MM. le marquis de Vibraye, Vorsae, de Mortillet, de Quatrefages et Hamy..... Il est incontestable que le limon à cailloux noirs, où se trouvent les silex con-

(1) De Mortillet, *Le Préhistorique*, p. 33.

(2) Bourgeois, *La Question de l'Homme tertiaire*, Rev. quest. scient., 1877, t. II, p. 561. — Voir 1879, t. V, p. 34; 1889, t. XXV, p. 5.

sidérés comme taillés, repose régulièrement sous l'étage du calcaire de Beauce. Du reste, M. l'abbé Bourgeois est un trop habile géologue pour qu'on ait mis en doute l'exactitude de ses déterminations stratigraphiques. Toute la question est de savoir si les silex ont été taillés. Ils sont enfouis dans une couche de silex roulés, et il me semble que, si on met à côté les uns des autres un grand nombre de ces silex, peu de personnes parviendront à établir, avec une lucidité qui ne laisse aucun doute dans leur esprit, une limite entre le silex regardé comme taillé et celui qui ne l'est pas. Lorsqu'il s'agit d'instruments humains, je suis disposé à avoir plus de confiance dans les appréciations des savants qui en ont fait une étude tout à fait spéciale que dans mon propre jugement. Cependant, devant l'annonce d'un fait aussi important que celui d'un tailleur de cailloux à l'époque du miocène moyen, j'aimerais à voir des preuves que tous les géologues pussent apprécier sans aucune hésitation » (1).

D'après de récentes recherches de MM. d'Ault du Mesnil et Daleau, les silex craquelés esquillés et décortiqués se rencontrent à Thenay dans les couches éocènes non remaniées *bien plus anciennes* que les couches fouillées par l'abbé Bourgeois. De son côté, M. Arcelin a trouvé dans les argiles éocènes du Mâconnais de nombreux silex en tous points comparables à ceux de Thenay. Or, dès le début du tertiaire, il ne saurait, d'après la plupart des géologues, être question ni de l'Homme, ni même de l'Anthropopithèque. Du reste, des observations nettes et nombreuses permettent d'attribuer la pseudo-taille des silex à l'action de diverses causes naturelles (2).

On admet généralement aujourd'hui que les autres découvertes tant vantées d'ossements humains tertiaires

(1) Gaudry, *Les Enchaînements du monde animal*, t. III, 1878, p. 238.

(2) MATÉRIAUX POUR L'HISTOIRE DE L'HOMME, juin et sept. 1885, pp. 241, 385. —REV. QUEST. SCIENT., 1885, t. XVII, p. 266; t. XVIII, p. 280; 1889, t. XXV, p. 30; 1893, t. XXXIII, p. 135; t. XXXIV, p. 379.

ou de traces laissées par un être intelligent tertiaire sur des silex, sur des os ou des dents d'animaux, ne sont pas plus concluantes (1). Pour se donner du crédit et mieux en imposer ensuite au lecteur crédule, M. de Mortillet réfute celles qui sont antérieures à 1883, malgré le parti que des écrivains peu scrupuleux prétendaient en tirer en faveur de notre descendance simienne, et cela avec une logique impitoyable dont il aurait bien fait de ne jamais se départir. Les deux trouvailles qu'il veut maintenir comme authentiques, outre celle de Thenay, ne supportent plus l'examen. Depuis des années, son *Anthropopithecus Ramesii* d'Aurillac et son *Anthropopithecus Ribeiroi* du Portugal ont été relégués dans le monde des chimères. Nous doutons fort que M. de Mortillet, dans son nouveau livre sur *L'Origine de l'Homme* qui est sous presse, essaie de les en faire revenir (2).

(1) Rev. quest. scient., 1889, t. XXV, p. 14.

(2) *Le caractère absolument humain* et *la capacité au moins normale* des crânes quaternaires les plus anciens forcent les transformistes de rejeter les origines de notre espèce dans un passé bien antérieur au mammouth. Le parti pris mal dissimulé de M. de Mortillet nous permet bien de supposer qu'il n'a pas une foi très robuste à la réalité de l'Homme tertiaire. Soyons juste pourtant : si le *créateur* de l'Anthropopithèque n'apporte point en faveur de la taille intentionnelle des silex de Thenay les arguments solides qu'il semble exiger ailleurs, il répond au moins d'une manière péremptoire aux difficultés de ses adversaires. Un fait, à titre d'exemple.

Interrogé par M. d'Acy sur l'usage auquel devaient servir, entre les pattes de son Anthropopithèque, les silex de Thenay, ces éclats de petite dimension et sans forme précise, M. de Mortillet répondit : « Je n'en sais rien, n'étant pas dans le même milieu et n'ayant pas les mêmes besoins que l'animal qui les a taillés. Pourtant je vais vous soumettre une explication qui, si elle n'est pas absolument vraie, n'en est pas moins possible et même vraisemblable. Cette explication n'est pas de moi. Elle m'a été suggérée par un de mes collègues, M. Nicole. Les silex retouchés de Thenay sont généralement des grattoirs et des pointes. Comme le fait très bien remarquer M. d'Acy, ces grattoirs ne devaient pas servir à gratter des peaux pour les assouplir, et les perçoirs à les trouer pour faire des boutonnières. A l'époque miocène, il faisait assez chaud pour que l'animal intelligent qui fabriquait des outils n'eût pas besoin de vêtements. Il en avait d'autant moins besoin qu'il devait être beaucoup plus velu que l'Homme. Par contre, il devait avoir beaucoup plus de vermine que l'Homme, qui pourtant n'en manque pas. Les grattoirs et les pointes servaient à se gratter quand les démangeaisons devenaient trop vives ». (Bull. soc. d'anthrop., 3e série, t. VIII, p. 180.)

M. de Mortillet ne dit point pourquoi les ongles ne pouvaient suffire à cette besogne.

Il est donc permis encore aujourd'hui de conclure avec M. Arcelin que l'Homme tertiaire ne peut se promettre un accueil favorable au milieu des savants sérieux avant « que ses partisans lui aient constitué un état civil plus régulier » (1).

Reste la question des ossements fossiles des précurseurs de l'Homme.

En 1856, un paléontologiste de grand mérite, Édouard Lartet, annonça à l'Académie des sciences de Paris la trouvaille d'un fragment de la mâchoire inférieure d'un Singe, faite par Fontan dans le miocène moyen de Saint-Gaudens (Haute-Garonne). Le *Dryopithecus Fontani* (c'est le nom de l'animal) a eu seul, parmi les anthropomorphes fossiles, l'honneur d'être trouvé semblable à l'Homme... Les molaires ont la même dimension que dans notre espèce. On avait cru remarquer que la dent canine, au lieu d'être proclive comme chez les Singes, avait une position droite qui devait entraîner une semblable position des incisives, et on avait conclu que la face avait un notable raccourcissement. *Sous ce rapport*, disait Lartet, *le Dryopithecus se rapprochait beaucoup du type nègre.*

Naturellement, les darwinistes se crurent encore une fois sur la piste de l'Homme-singe. Illusion! De nouvelles fouilles furent entreprises ces dernières années et, le 24 février 1890, M. Gaudry put présenter à l'Académie des sciences une seconde mâchoire inférieure de *Dryopithecus* provenant également de Saint-Gaudens, mais beaucoup mieux conservée que la première.

« J'ai été surpris en la recevant, dit le savant paléontologiste dans sa note ; car, bien qu'elle appartienne à la même espèce que l'échantillon de 1856, elle conduit à des conclusions bien différentes... Chacun peut voir combien la (nouvelle) mâchoire fossile diffère de la mâchoire humaine... La face du *Dryopithecus* devait être aussi

(1) *Rapport du Congrès scientifique international des catholiques à Paris*, 1888, t. II, p. 667.

proéminente que celle du Gorille, plus proéminente que celle de l'Orang-outang et du Chimpanzé... Une seconde différence qui me frappe encore davantage, c'est le peu de place laissée à la langue... Certainement ce n'est pas lui qui nous éclairera sur l'origine de la parole... En résumé, le *Dryopithecus*, à en juger par ce que nous en possédons, non seulement est éloigné de l'Homme, mais encore est inférieur à plusieurs Singes actuels. Comme c'est le plus élevé des grands Singes fossiles, nous devons reconnaître que jusqu'à présent la paléontologie n'a pas fourni d'intermédiaire entre l'Homme et les animaux (1). »

3. LES CRANES FOSSILES DE L'HOMME QUATERNAIRE.

Malgré tout, les partisans de l'origine simienne de l'Homme ne rendent pas les armes. Personne n'ignore quelle est, en anthropologie, l'importance de la tête osseuse (2). A elle seule, elle fournit les principaux éléments de la distinction des races humaines. Or les grottes que l'Homme a habitées pendant la période quaternaire, celles où il a enseveli ses morts, les alluvions formées par les fleuves qui ont roulé ses cadavres, nous ont conservé un grand nombre de crânes fossiles dont plusieurs passent pour avoir des caractères d'infériorité évidente.

De plus, — au jugement de Quatrefages et de M. Dupont, le célèbre explorateur des cavernes de la vallée de la Meuse — dès les temps quaternaires, l'Homme présenterait une diversité de types peu en harmonie avec l'hypothèse d'une origine récente et de la descendance d'un couple unique primitif. L'existence des races humaines nettement caractérisées durant la période glaciaire ne justifie-t-elle pas les présomptions d'une certaine école au sujet de l'existence antérieure de l'Homme et des liens de parenté des diverses races avec plusieurs couples

(1) Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. CX, 1890, p. 373.
(2) Arcelin, *L'Anthropologie*, Rev. quest. scient., 1879, t. VI, p. 426.

de Singes anthropomorphes simultanément transformés sur différents points du globe ?

Des centaines d'observateurs ont contribué à élucider ce chapitre si obscur de l'histoire de nos origines (1). Au fur et à mesure que les recherches se multiplient, les données indiscutables en faveur de notre origine simienne se font de plus en plus rares. Les déclarations faites en 1892 au Congrès international de Moscou par M. Virchow, professeur à Berlin et président de la Société allemande d'anthropologie, ne peuvent laisser aucune illusion à ce sujet. Elles nous permettent d'être bref. Dans son rapport sur les *Problèmes de l'anthropologie*, l'illustre médecin, si connu pour ses idées progressistes dans les sciences aussi bien qu'en politique, s'est exprimé comme suit :

« Nous devons le reconnaître, les savants ne peuvent pas admettre que l'Homme ait existé à l'époque tertiaire, et qu'il y ait quelque probabilité que la race humaine ait eu son commencement à cette époque. Au contraire, nous constatons une grande lacune que nous voulons combler par des images fantastiques, mais qui ne nous présente aucun objet réel...

» Les objets de paléanthropologie sont si rares et, pour la plupart, si sujets à caution, que, jusqu'à présent, la tentative de description de la race la plus ancienne de l'Homme quaternaire dépasse les forces de la science. Nous avons eu en Europe deux exemples peu encourageants : la tentative faite à propos du crâne de Canstadt, et celle du crâne de Néanderthal, lesquels, comme l'ont supposé jadis deux savants éminents, auraient appartenu aux aborigènes disparus de la race européenne primitive. Il y a quinze jours, au Congrès des anthropologistes allemands tenu à Ulm, nous avons discuté la question soulevée à propos de ces deux crânes, et nous avons trouvé que celui de Canstadt n'appartient pas à l'époque quaternaire, tandis que

(1) *Ibid.*, p. 442.

celui de Néanderthal est pour le moins très loin d'avoir une forme typique.

» Je n'examinerai pas, continue Virchow, toute la série des découvertes analogues, dont la plupart ne nous ont fourni que des crânes uniques exceptionnels. Mais je dois déclarer que, quand même ces crânes eussent été tels qu'on les a décrits, et que leur position géologique eût été exactement définie, ils ne pourraient pas constituer la preuve de l'existence d'une race inférieure primitive qui pût être considérée comme le terme de passage entre les animaux et l'Homme actuel. Beaucoup de ces crânes semblent très anciens, mais ils ressemblent sous tous les rapports aux crânes des races modernes, et certains même à ceux des races civilisées. C'est en vain qu'on cherche le chaînon, *the missing link*, qui aurait uni l'Homme au Singe ou à quelque autre espèce animale (1). »

III

L'HOMME-SINGE, L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE.

1. EXPOSÉ DE LA QUESTION.

Nous l'avons vu, les admirateurs aussi bien que les adversaires de Darwin tiennent l'évolutionnisme en échec avec les armes qui auraient dû faire définitivement triompher sa cause. Le savant anglais paraît avoir senti dès l'abord que, pour la question de la descendance de l'Homme, la paléontologie ne lui fournissait pas un terrain favorable. Dans ses dernières années, il a évité manifestement d'y livrer combat.

Sa tactique, très adroite toujours, détourne l'attention et transporte la lutte ailleurs, dans le domaine de l'anato-

(1) Virchow, *Les Problèmes de l'anthropologie*, Rev. scient., t. L, 1892, p. 590.

mie et de la physiologie. Encore, sur ce champ de bataille choisi, Darwin a compté bien des transfuges.

Pour établir que l'Homme descend d'une forme inférieure, l'illustre fondateur du darwinisme s'appuie surtout sur les considérations suivantes.

L'Homme est construit sur le même plan que les autres mammifères. Les caractères qu'on invoque pour le séparer des Singes anthropomorphes sont loin de justifier cette séparation; car il y a certainement entre les anthropomorphes et les Singes inférieurs des caractères différentiels plus importants que ceux qui existent entre les anthropomorphes et l'Homme.

L'Homme passe par les mêmes phases de développement embryogénique que les vertébrés supérieurs.

Il conserve beaucoup de conformations rudimentaires et inutiles, qui ont sans doute eu autrefois leur emploi chez ses ancêtres simiens.

Nous voyons accidentellement reparaître chez l'Homme des caractères normaux chez la bête et qui semblent rappeler d'anciens liens de parenté...

Or, si l'origine de l'Homme avait été totalement différente de celle des autres animaux, ces diverses manifestations ne seraient que de creuses déceptions. Elles deviennent d'autre part compréhensibles, au moins dans une assez large mesure, si l'Homme est avec d'autres mammifères le co-descendant de quelque forme inconnue et inférieure (1).

Darwin va plus loin encore. D'après lui, il ressort des faits que l'évolution progressive, déterminée surtout par la sélection naturelle, a formé l'Homme tout entier. Non seulement la conformation corporelle, mais aussi les facultés mentales sont ses œuvres. Certains instincts communs avec les animaux, la mémoire, l'imagination, la raison, le langage, la conscience de soi, le sentiment de la beauté, le sens moral, la croyance en Dieu, la religion,

(1) Darwin, *La Descendance de l'Homme*, t. I, p. 200.

tout cela porte l'empreinte d'un perfectionnement lent, pénible et graduel. Darwin a même entrepris de déterminer les voies et les moyens probables par lesquels les diverses facultés morales et mentales de l'Homme se sont peu à peu dégagées de la matière (1).

La discussion détaillée de ces propositions si hardies ne peut se faire que dans une étude générale sur le transformisme. Nous nous bornerons donc à quelques points qui ont trait plus spécialement à notre espèce et sur lesquels les partisans de la descendance simienne se plaisent à insister.

Nous laisserons même aux philosophes le soin de venger la distinction essentielle entre l'âme humaine et le principe vital des bêtes (2). Soit dit en passant, il est bien difficile de prendre au sérieux les arguments par lesquels Darwin a entrepris de la réfuter. La doctrine de l'école spiritualiste a d'ailleurs été admise par des savants fort peu soucieux des enseignements de la foi catholique.

« Tout le monde, disait Paul Bert, accepte comme caractéristique de l'Homme la supériorité intellectuelle, cette faculté d'abstraction qui lui permet de chercher le beau, de chercher le bien, de chercher Dieu, triple rôle qui l'isole, le grandit et l'élève bien au-dessus du règne animal (3). »

L'émule de Darwin, Russell Wallace, après avoir exposé ses vues sur la question du développement de l'Homme, ajoute :

« Notre théorie ne nous oblige ni à diminuer l'*abîme intellectuel* qui sépare l'Homme du Singe, ni à contester le

(1) *Op. cit.*, ch. II, III et IV.

(2) L'abbé Lecomte, *Le Darwinisme et l'expression des émotions chez l'Homme et chez les animaux*, REV. QUEST. SCIENT., 1878, t. III, p. 75. — L'abbé Hamard, *La Place de l'Homme dans la création*, IBID., 1878, t. IV, p. 190. — L'abbé Lecomte, *Le Darwinisme et l'origine de l'Homme*, 2e éd., 1873. — De Bonniot, S. J., *La Bête comparée à l'Homme*, 2e éd., 1889.

(3) *Bert* cité par de Quatrefages, *Rapport sur les progrès de l'anthropologie*, 1877, p. 80.

moins du monde les ressemblances frappantes qui existent entre eux à d'autres points de vue (1). »

Quant à Huxley, parlant de la démarcation entre le règne animal et l'Homme, il déclare bien que « toute tentative en vue d'établir une distinction psychique est futile » ; mais plus loin, il écrit : « Personne n'est plus fortement convaincu que je ne le suis de l'immensité du golfe qui existe entre l'Homme civilisé et les animaux ; personne n'est plus que moi certain que, soit qu'il en dérive, soit qu'il n'en dérive point, il n'est assurément pas l'un d'eux ; personne n'est moins disposé à traiter avec légèreté la dignité actuelle, ou à désespérer de l'avenir *du seul être à intelligente conscience qui soit en ce monde* (2). »

Nous voici donc, à quelques lignes d'intervalle, en présence de deux déclarations contradictoires. Laquelle prendrons-nous comme l'expression de la pensée de l'anatomiste anglais ? A notre avis, l'hésitation n'est pas possible. Plus d'une fois les écrits de Huxley trahissent la lutte entre ses préjugés d'école et le témoignage des faits. Ici, comme ailleurs, sa loyauté l'a empêché de fermer les yeux à l'évidence et contraint de corriger un écart. Plus vague dans l'expression, le second passage cité plus haut équivaut à cette réflexion si juste de Quatrefages à laquelle souscrivent tous les savants désintéressés et clairvoyants.

« D'où que vienne l'Homme et quelque origine qu'on lui attribue, un naturaliste ne peut que le prendre tel qu'il est. Pour lui assigner un rang dans le cadre taxonomique, s'il veut rester fidèle à la méthode naturelle, il doit tenir compte de *tous* les caractères ; il n'a pas le droit de choisir. Dès lors, comment oublier précisément ceux qui, d'un aveu unanime, sont les plus exceptionnels ? Comment et

(1) Wallace, *La Sélection naturelle*, trad. de Candolle, 1872, p. 346.
(2) Huxley, *La Place de l'Homme dans la nature*, éd. 1891, p. 87.

pourquoi s'en *tenir au cadavre* et laisser de côté les plus hautes manifestations de ce *je ne sais quoi* qui est en nous et nous fait ce que nous sommes (1) ? »

2. LE CERVEAU. MICROCÉPHALIE ET ATAVISME.

Cela posé, nous admettons, avec Darwin, que le corps humain a une organisation animale, que les mêmes lois physiologiques et pathologiques en régissent les fonctions.

Toutefois — Virchow l'observe avec raison, — malgré cette uniformité, il existe une limite tranchée qui sépare l'Homme de l'animal et qu'on n'a pu jusqu'ici effacer : c'est l'*hérédité*, qui transmet aux enfants les facultés de leurs parents. « Nous n'avons jamais vu qu'un Singe mette au monde un Homme, ou que l'Homme produise un Singe. Tous les Hommes à l'aspect simiesque ne sont que des produits pathologiques (2). »

Il y a quelques années, Carl Vogt n'était pas de cet avis. Le professeur de Genève prétendait que l'*Homme-singe* a laissé, dans les générations actuelles, des traces de son existence. Les crétins, les idiots, les microcéphales, ces êtres au cerveau réduit, aux facultés incomplètes, aux allures bestiales, rappelleraient, par un curieux phénomène d'*atavisme* intermittent, l'état normal de notre ancêtre direct le plus proche, l'*Homme pithécoïde privé de la parole*.

Faut-il admettre la signification et même la réalité de ces singulières réapparitions occasionnelles de caractères ancestraux ? Nous allons voir.

Les mammifères supérieurs et l'Homme présentent une ressemblance fondamentale remarquable. De part et d'autre, on retrouve les mêmes éléments anatomiques, on observe la même subordination des différentes parties de l'organisme, on constate la même solidarité entre les

(1) De Quatrefages, *Les Émules de Darwin*, 1894, t. II, p. 52.
(2) Rev. scient., t. L, 1892, p. 590.

fonctions des divers appareils. Supposons dès lors que, par suite d'une influence quelconque, le cerveau de l'Homme subisse une altération qui dégrade le type humain et le rapproche du Singe, il ne sera pas étonnant que la dégénérescence survenue ait son retentissement dans les autres organes. Le contraire aurait de quoi surprendre. Mais, s'il se manifeste d'autres rapprochements entre l'Homme dégénéré et la bête, au moins faudra-t-il, pour que la théorie de Vogt soit admissible, que ces rapprochements tendent à resserrer les anciens liens de parenté.

Or — et ceci est malheureux pour la théorie de l'atavisme — dans le cas de microcéphalie, ce n'est pas avec les Singes les plus élevés, les Anthropoïdes, que s'établissent de nouveaux rapports de ressemblance : c'est avec les Singes à queue prenante du nouveau monde formellement exclus par Haeckel (1) et Darwin (2) de la série de nos ancêtres.

Encore, la soi-disant ressemblance entre le monstre humain et le Singe a été singulièrement exagérée. Au témoignage de Pierre Gratiolet, que ses études sur les rapports du cerveau et des facultés chez l'Homme et chez les animaux ont rendu célèbre, les cerveaux des microcéphales, souvent moins plissés que ceux des Anthropoïdes, ne leur deviennent pas semblables.

Au surplus, n'étaient les exigences de la théorie, jamais personne n'aurait vu dans la microcéphalie autre chose qu'un *arrêt de développement* dû à certaines causes mécaniques ou physiologiques. Ces causes sont connues aujourd'hui pour la plupart. D'habiles tératologistes, les deux Geoffroy Saint-Hilaire, Meckel, Vrolick et d'autres les ont découvertes, et plus d'une fois M. Dareste a réussi à les mettre en jeu (3).

(1) Haeckel, *Histoire de la création*, p. 569.
(2) Darwin, *La Descendance de l'Homme*, t. I, p. 213.
(3) De Quatrefages, *Les Émules de Darwin*, t. II, p. 45. — Rev. scient., t. XIX, 1877, p. 1062.

« Un cerveau humain frappé d'arrêt de développement pourra présenter plusieurs sortes de modifications. Il pourra, quoique très réduit, conserver les caractères propres à l'Homme ; ou bien il se rapprochera des Singes par certaines particularités ; ou bien une déviation plus accentuée l'aura rapproché de quelque autre mammifère ; ou bien enfin la perturbation aura été telle que le cerveau déformé échappera à toute comparaison. *On a des exemples de ces divers cas...*

» Laissons, pour l'instant, de côté les faits qui conduiraient à nous attribuer pour ancêtres des êtres d'un type entièrement inconnu. Toujours est-il que, à vouloir regarder les anomalies comme nous renseignant sur ce qu'on a appelé les *formes ancestrales* de l'Homme, l'étude du cerveau seule conduirait à placer dans notre arbre généalogique les Ruminants aussi bien que les Singes (1). »

Ce n'est pas tout : dans les cas d'arrêt de développement du cerveau, les fonctions de reproduction sont toujours atteintes sinon suspendues. Or, *l'infécondité* peut-elle être considérée comme un phénomène d'atavisme ? Le prétendre, c'est saper les fondements du transformisme. Le système ne repose-t-il pas tout entier sur la survivance des individus présentant une variation accidentelle ? Il suppose donc une fécondité plus grande chez l'Homme-singe, puisque celui-ci a dû faire souche et triompher dans la lutte pour l'existence. S'il en est ainsi, de quel droit invoque-t-on comme argument l'altération du crâne et de son contenu, tandis qu'on laisse dans l'ombre l'atrophie de l'appareil reproducteur ? Pourquoi regarder la première comme un caractère ancestral et renvoyer la seconde à la tératologie ?

Remarquons à ce propos que les transformistes ont invoqué encore d'autres anomalies.

Mais, « si le cerveau, le crâne, les os de la face, du

(1) De Quatrefages, *Les Émules de Darwin*, t. II, p. 37, 38.

carpe et du tarse, l'utérus, peuvent fournir des documents généalogiques, la logique la plus élémentaire n'oblige-t-elle pas à admettre qu'il en est de même de tout l'organisme ? Ne doit-on pas accepter comme autant de résultats de l'atavisme toutes les formes anormales du corps humain et de ses diverses parties ? Pourquoi ne le fait-on pas ?

» C'est qu'en s'engageant dans cette voie, on arriverait vite à des impossibilités flagrantes (1). Il faudrait placer parmi nos ancêtres des êtres sans cerveau et même sans moelle épinière ; d'autres n'ayant qu'un œil unique,

(1) Un anatomiste de mérite, professeur à la Faculté de médecine de Lyon et transformiste convaincu, M. le Dr Testut, a étudié avec un soin tout spécial *Les Anomalies musculaires chez l'Homme au point de vue de leur importance en anthropologie*. Seules les anomalies du muscle *grand pectoral* rattacheraient l'Homme à deux Anthromorphes, à trois Singes de l'ancien continent, à un Singe d'Amérique, aux Lémuriens en général, à un Cheiroptère, à deux Insectivores, aux Rongeurs en général et spécialement au Rat, à la Marmotte et à deux autres espèces, aux Ours d'Europe et d'Amérique, au Coati, à quatre Carnassiers, entre autres au Renard et au Chat, au Cheval, au Phoque, au Mouton, au Cochon, à un Édenté, à deux Marsupiaux, à l'Ornithorhynque, aux Cétacés, aux Oiseaux en général et en particulier au Ramier; enfin aux Reptiles lacertiliens et aux Batraciens anoures (Grenouilles et Crapauds) et urodèles (Salamandres et Tritons)!

Voilà où conduit l'étude des anomalies constatées *sur un seul muscle*. Que serait-ce si on rattachait à l'*atavisme* celles du système musculaire entier ! M. Testut ne s'est pas laissé effrayer par l'étrangeté des conséquences. Pour lui, toutes les espèces animales, jusqu'à celles qui appartiennent aux groupes inférieurs de l'embranchement des vertébrés, sont autant de *formes ancestrales* de l'Homme. Mais il est évident qu'en vertu de la *loi de caractérisation permanente*, des types aussi divers et aussi tranchés ne sauraient figurer dans une même série généalogique.

Néanmoins, M. Topinard est entré dans la voie si largement ouverte par M. Testut. Lui aussi admet que les anomalies nous renseignent sur les origines de l'Homme et « montrent par quelles racines profondes son organisme plonge dans l'animalité » ; il est conduit à admettre chez l'Homme des caractères ataviques dont l'origine remonterait jusqu'aux poissons.

M. Testut a découvert chez l'Homme quelques anomalies musculaires qu'il n'a pu rattacher à aucun organisme animal. Il les a regardées comme « *des dispositions anormales qui nous élèvent vers un type plus parfait encore que ne l'est le type humain* ». Mais Broca décrit une petite microcéphale dont l'origine, d'après cette interprétation, serait à la fois *abaissée jusqu'aux Carnassiers et aux Ruminants et élevée jusqu'à l'Homme de l'avenir*. C'est la contradiction, c'est l'arbitraire, c'est probablement l'erreur érigée en système. — Voir de Quatrefages, *Les Émules de Darwin*, t. II, p. 39 et suiv.

médian et surmonté d'une espèce de trompe ; d'autres sans bras, sans jambes, ou n'ayant aucun membre ; d'autres sans tête, sans tronc et réduits à une paire de jambes implantées sur un rudiment d'abdomen ; d'autres enfin qui ne sont plus qu'une espèce de bourse cutanée, renfermant de la graisse, du tissu cellulaire et quelques vaisseaux.

» Évidemment on ne peut faire figurer ces monstres dans une généalogie humaine...

» On en arrive, il est vrai, à choisir parfois les anomalies, à admettre comme significatives seulement celles qui cadrent avec la théorie et à laisser de côté toutes les autres, qu'elles soient contraires à cette même théorie, ou seulement sans rapports avec elle. Mais, *pour employer le langage de Vogt*, a-t-on le droit de faire un choix parmi des faits de même nature et de dire : celui-ci est bon, celui-là est insignifiant (1)? »

La plupart de ces observations sont de Quatrefages. « On voit, ajoute celui-ci, que l'ancien argument de Vogt n'a plus aucune valeur et, certainement, il ne le reproduirait plus aujourd'hui (2). » Vogt n'a pas protesté contre ce passage, qui a été soumis pourtant à son approbation (3).

(1) De Quatrefages, *Les Émules de Darwin*, t. II, pp. 44, 45.

(2) *Ibid.*, p. 36.

(3) Dans la question présente, le témoignage de Quatrefages ne peut être suspecté de personne. Quoique antitransformiste convaincu, l'illustre professeur du Muséum ne se déclare nulle part pour la doctrine des créations successives. Tout le monde sans distinction a reconnu son sens droit et sa loyauté parfaite. Darwin l'avait en haute estime. Il lui écrivit un jour :

« Un grand nombre de vos critiques sont sévères, mais toutes sont faites avec une parfaite courtoisie et dans un esprit essentiellement juste. Je puis dire en toute sincérité que j'aime mieux être critiqué par vous de cette façon que d'être loué par bien d'autres.... Vous parlez plus loin de ma bonne foi et nul compliment ne peut me faire un plus grand plaisir ; mais je puis vous rendre ce compliment avec intérêts, car chaque mot que vous écrivez porte l'empreinte de votre véritable amour de la vérité.

» Croyez-moi, chez Monsieur, avec un sincère respect, votre tout dévoué.

» CHARLES DARWIN. »

(L'ANTHROPOLOGIE, 1892, t. III, p. 10.)

Mais il y a mieux. Le chapitre consacré à Carl Vogt dans le dernier livre de Quatrefages, *Les Émules de Darwin*, fut imprimé d'abord sous forme

Les preuves ne manquent pas du reste pour montrer que la forme plus réduite et moins parfaite du cerveau ne dénote nullement une *variation régressive*, un retour vers les ancêtres, un caractère simien.

Quand, dans une étude comparée entre les animaux et l'Homme, on parle du développement du cerveau au point de vue de son rapport avec les facultés supérieures, il ne peut être question du développement absolu de l'organe. Ce serait assigner le premier rang à quelques mammifères de grande taille, à l'Éléphant, au Dauphin, à la Baleine (1), que l'Homme distance de si loin par son intelligence. Et si on parle du poids relatif, c'est-à-dire du poids du cerveau par rapport au poids total du corps, on se heurte encore à de brutales inconséquences.

Duvernoy a établi que, chez les Européens, le rapport du cerveau au reste du corps va en diminuant de l'enfance à la vieillesse. Dira-t-on pour cela que le jeune homme est *dégradé* relativement à l'enfant, et que l'homme adulte ou le vieillard ont pris un caractère simien? D'autre part, chez la Mésange et le Serin, le cerveau est, proportion gardée, plus grand que chez l'Homme. Si, dans une race humaine, cet organe s'élève de quelques grammes au-dessus de la moyenne, considérera-t-on cette race comme se rapprochant des Passereaux?

Disons donc avec Gratiolet (2) : « Le microcéphale, si réduit qu'il soit, n'est pas une bête; ce n'est qu'un Homme

d'article dans le *Journal des Savants*, et communiqué au professeur de Genève. Voici un passage de la réponse de Vogt à son estimable contradicteur : « Pour me résumer, je ne saurais pas changer un *iota* à tout ce que vous dites et je vous remercie de grand cœur de cette analyse si exacte. »

La citation est empruntée à de Quatrefages lui-même (*Les Émules de Darwin*, t. II, p. 1, note). « Ainsi, dit-il, deux de mes adversaires scientifiques, Darwin et Vogt, ont témoigné de l'exactitude avec laquelle j'ai exposé les doctrines que j'ai cru devoir combattre. Je n'ai pas besoin d'ajouter que je me suis efforcé d'agir toujours de même envers les savants dont j'ai le regret de ne pouvoir partager les opinions. »

(1) Milne-Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée*, t. XIV, p. 188.

(2) Bulletins de la Société d'anthropologie, t. I, p. 34.

amoindri. » Tel est aussi l'avis de M. Virchow et de la plupart des savants actuels (1), Carl Vogt compris.

Le mode d'accroissement de l'embryon confirme ces conclusions d'une manière inattendue. Gratiolet a observé que chez l'Homme et chez le Singe les circonvolutions se dessinent dans un ordre inverse. « Celles qui, chez l'Homme, apparaissent les premières, se forment au contraire chez le Singe après toutes les autres. Il en résulte que si une cause quelconque arrête le développement du cerveau d'un enfant, cet organe, au lieu de se rapprocher de l'organe correspondant du Singe, en différera au contraire davantage. A ce compte, le cerveau d'un Pascal ou d'un Newton ressemblerait plus à un cerveau simien que le cerveau d'un microcéphale idiot! »... Gratiolet ajoute : « Ce défaut de parallélisme chez l'Homme et chez les grands Singes dans le développement d'organes corrélatifs, tels que le cerveau et la main, montre avec une absolue évidence qu'il s'agit d'harmonies différentes et d'autres destinées. Tout dans la forme du Singe a pour raison spéciale quelque accommodation matérielle ; tout, au contraire, dans la forme de l'Homme révèle une accommodation supérieure aux fins de l'intelligence (2). »

Mais poursuivons jusqu'au bout la logique transformiste. Wallace lui-même, l'émule de Darwin, conduit par ses propres recherches aux mêmes conclusions que lui, nous y invite et nous met les armes à la main.

On le sait, Darwin a établi la sélection naturelle sur le principe de l'*utilité personnelle immédiate*, en ce sens que, d'après lui, il ne peut se produire chez une espèce aucune variation de forme ou de fonction qui ne soit en rapport avec la lutte *actuellement* soutenue par les individus de cette même espèce. La sélection ne cause donc jamais aucune *variation nuisible*. Qui ne voit que, si les transfor-

(1) Rev. scient., t. L, 1892, p. 589.
(2) Gratiolet, *Mémoire sur les plis cérébraux de l'Homme et des Primates*, Paris, 1854, p. 84.

mations sont toujours strictement subordonnées aux conditions de la lutte pour l'existence, il ne doit pas davantage se produire de *variation inutile*. Or, chez l'Homme sauvage, le développement du cerveau est certainement hors de toute proportion avec sa valeur physiologique actuelle. Aux yeux de Galton, que cette réflexion avait frappé dans le cours de ses longs voyages, un cerveau un peu plus volumineux que celui du Gorille aurait parfaitement suffi aux habitants de l'Australie, de la Tasmanie ou de la Terre-de-Feu. Et si l'on objecte que le développement matériel du cerveau chez les races inférieures, inutile jusqu'à présent, peut d'un jour à l'autre devenir indispensable pour l'épanouissement complet des facultés intellectuelles et morales au contact de peuples plus civilisés, je suis en droit de conclure à une action intelligente, prévoyant et préparant l'avenir, exactement comme nous le faisons quand nous voyons l'éleveur se mettre à l'œuvre à l'effet de produire une amélioration déterminée, dans quelque plante cultivée ou quelque animal domestique.

La conclusion est de Wallace (1). Évolutionniste lui aussi, mais parfois trop logique au jugement de Darwin, il admet une sorte de *sélection divine* mal définie, l'action d'un « esprit supérieur » qui aurait « dirigé le travail de développement de la race humaine par le moyen d'agents plus subtils que ceux que nous connaissons »,... « l'intervention d'une intelligence individuelle distincte concourant à la production de l'Homme intellectuel, moral, indéfiniment perfectible » (2).

C'est, pour qui veut lire entre les lignes, le dogme catholique de la création de l'Homme déduit des principes même du transformisme.

Darwin ne le sentit que trop. Dans une lettre à Lyell, il

(1) Wallace, *La sélection naturelle*, p. 349. — Voir les chap. IX et X, ou *Les Émules de Darwin*, t. I, pp. 73-101.
(2) *Ibid.*, p. 378.

ne put dissimuler son dépit au sujet de la défection de son éminent collaborateur qui venait de proclamer si haut l'insuffisance de la théorie transformiste pour le problème fondamental de nos origines. Après de brillants éloges à propos d'une récente publication de Wallace, il écrit : « Mais, j'ai été terriblement désappointé en ce qui concerne l'Homme : cela me semble incroyablement étrange ;... et si je n'avais pas eu connaissance du contraire, j'aurais juré que ce passage avait été ajouté par une main étrangère (1). »

Les observations ethnographiques les plus récentes ne sont pas de nature à renverser les conclusions de Gratiolet au sujet de l'anatomie comparée du cerveau chez les mammifères supérieurs, et des cas de microcéphalie chez l'Homme. Il y a quelques mois à peine, Virchow, l'un des orateurs les plus écoutés des congrès internationaux d'anthropologie, s'est clairement exprimé à ce sujet devant les savants européens réunis à Moscou. Il dit avec une conviction qui pourrait faire soupçonner un retour vers les doctrines spiritualistes :

« On croyait généralement, il y a peu d'années, que parmi les races humaines actuelles, il en existait plusieurs encore restées dans l'état primitif inférieur de leur organisation. Mais actuellement, toutes ces races ont été l'objet de recherches minutieuses, et nous savons qu'elles possèdent une organisation semblable à la nôtre et parfois même supérieure à celle des races prétendues supérieures. Ainsi, la tête des Esquimaux ou celle des habitants de la Terre-de-Feu appartient à des types accomplis. Certaines races ont les mêmes crânes très petits, à peu près du même volume que les microcéphales : par exemple, les habitants de l'archipel d'Andaman et les Vedd de Ceylan ont été considérés comme microcéphales. Une étude plus exacte a montré cependant la différence qui

(1) *Vie et correspondance de Charles Darwin*, p. 135.

existe entre eux et les véritables microcéphales : la tête d'un Andaman ou d'un Vedd est très régulière ; seulement toutes ses parties sont quelque peu plus petites que chez les Hommes des races ordinaires. Les têtes nanicéphales, comme je les appelle, n'ont aucune de ces anomalies caractéristiques qui distinguent les têtes véritablement microcéphales.

» Une seule race est demeurée jusqu'à ce jour peu étudiée : ce sont les Orangs-Simaings et Orangs-Cekaï, dans la partie nord de la presqu'île de Malaisie. L'unique voyageur qui a pénétré dans les pays montagneux qu'ils habitent, le courageux Russe Miklackho-Maklaï, a constaté chez certains individus isolés de la peuplade des Simaings leur petitesse de taille et la crépure de leurs cheveux. Nous avons envoyé dans ces pays une nouvelle expédition pour l'étude anthropologique des Orangs-Cekaï, et j'en ai reçu tout récemment le premier crâne et quelques mèches de cheveux : c'est réellement une race noire aux cheveux crépus, dont la tête brachycéphale se distingue par un volume intérieur très modéré, mais ne présentant pas le moindre indice de développement bestial (1). »

Nous avons insisté sur les caractères anatomiques de l'encéphale. N'a-t-on pas fait du cerveau l'organe *sécréteur* de la pensée? N'a-t-on pas rattaché l'évolution de l'intelligence, du sentiment moral et religieux à l'évolution du système nerveux?

3. LES ORGANES RUDIMENTAIRES.

Il est un autre phénomène de prétendu *atavisme*, particulièrement cher aux darwinistes et que Haeckel considère « comme la preuve la plus frappante de la vérité de la

(1) Virchow, *Les Problèmes de l'anthropologie*, Rev. scient., t. L, 1892, p. 590. — Voir de Nadaillac, *Les Races inférieures*, Rev. quest. scient., 1893, t. XXXIII, p. 5.

doctrine généalogique ». Je veux parler de la persistance de certains *organes rudimentaires* inutiles. « Si les dualistes et les théologiens comprenaient l'énorme valeur de ces faits, ils en seraient désespérés », dit à leur sujet le bruyant professeur d'Iéna (1).

Nous en convenons, il est difficile de justifier les organes rudimentaires, aux yeux de ceux-là du moins qui traitent d'absurde toute tentative d'explication en désaccord avec la conception purement mécanique du monde. Voyons si la théorie proposée par Darwin satisfait au moins les transformistes eux-mêmes ; mais avant cela, rendons-nous bien compte de la valeur de l'argument.

« On ne saurait trouver, dit Darwin, un seul animal supérieur ne présentant pas quelque partie à un état rudimentaire. Ces parties, ou sont absolument inutiles, telles que les mamelles des quadrupèdes mâles, ou rendent à leurs possesseurs actuels si peu de services que nous ne pouvons pas supposer qu'elles se soient développées dans les conditions sous lesquelles elles existent aujourd'hui... Éminemment variables, elles disparaissent souvent. Lorsque cela arrive, elles peuvent occasionnellement reparaître (2). »

L'Homme ne fait point exception à la règle.

Chacun a remarqué la faculté que possèdent plusieurs animaux, le Cheval surtout, de mouvoir certaines parties de la peau par la contraction des muscles sous-cutanés. D'après Darwin, il existe comme des traces de muscles analogues sur plusieurs points du corps humain. Les muscles servant chez quelques animaux à mouvoir l'ensemble de l'oreille externe, la troisième paupière ou membrane nictitante des oiseaux, la queue des vertébrés, le revêtement pileux uniforme des mammifères se retrouvent chez l'Homme, à l'état rudimentaire.

(1) Haeckel, *Histoire de la création*, pp. 254, 258.
(2) Darwin, *La Descendance de l'Homme*, t. I, p. 17 ; *De l'Origine des espèces*, p. 628. — Haeckel, *Histoire de la création*, p. 254.

Faut-il voir dans ces conformations imparfaites un simple caprice du Créateur, un complément exigé par la reproduction intentionnelle plus complète du type fondamental de l'embranchement?

Aux yeux des transformistes, la formation indépendante des êtres suivant un plan préconçu n'est pas une explication scientifique. D'après Darwin, « pour comprendre l'existence des organes rudimentaires, nous devons supposer que chez un ancêtre reculé dans le passé, ayant possédé les parties en question entièrement développées, elles se sont fortement réduites sous l'influence de changements dans les habitudes de vie ».

Les organes rudimentaires, loin de compromettre l'harmonie du monde organique, marqueraient donc les étapes par lesquelles passent les espèces dans leurs transformations incessantes; elles permettraient de deviner la constitution des types antérieurs appartenant à la même lignée.

L'explication est ingénieuse. Elle n'effarouche nullement ceux qui, tout en admettant un transformisme restreint (1), maintiennent le rôle du divin Artiste dans la création; mais est-elle en réalité aussi satisfaisante qu'on se plaît à le redire? Quelle lumière a-t-elle jeté sur la généalogie de l'Homme? A quelle forme ancestrale nous renvoie, par exemple, le revêtement pileux si caractéristique de notre espèce, développé tout entier *à l'inverse de ce qui s'observe chez tous les autres mammifères?* Sont-ils si bien démontrés, du reste, l'*inutilité* et le *caractère atavique* de certains éléments anatomiques? Écoutons à ce sujet les réflexions de Huxley, l'un des maîtres de l'anatomie comparée, et que de Quatrefages appelait « *le plus pur, le plus fidèle darwiniste* » (2).

Il m'a souvent semblé, dit le savant anglais, que les

(1) Gaudry, *Les Enchaînements du monde animal*, t. III, *Les Mammifères tertiaires*, p. 140.

(2) De Quatrefages, *Les Émules de Darwin*, t. II, p. 162.

organes rudimentaires sont une arme à deux tranchants. Si nous devons supposer, comme le font en général les évolutionnistes, que les organes inutiles s'atrophient, des cas tels que l'existence de rudiments d'orteils latéraux dans le pied du cheval nous placent dans un dilemme. Car, ou bien ces rudiments ne sont d'aucun usage à l'animal, auquel cas, considérant que l'animal existe dans sa forme actuelle depuis l'époque pliocène, ils devraient sûrement avoir disparu ; ou ils sont utiles à l'animal, auquel cas ils ne servent de rien comme arguments en faveur de l'évolution. Une réponse semblable, mais encore plus forte peut être basée sur l'existence de mamelons et même de glandes mammaires fonctionnelles chez des mammifères mâles. De nombreux cas de mamelles actives chez des Hommes ont été recueillis, bien qu'il n'y ait aucune espèce de mammifère où le mâle nourrisse normalement les petits. Donc la glande mammaire était apparemment aussi inutile chez le mammifère mâle, le plus ancien ancêtre de l'Homme ; et pourtant elle n'a point disparu. Est-il donc utile à l'organisme mâle de la conserver? Cela est possible; mais dans ce cas sa valeur démonstrative est perdue (1).

Huxley pense par conséquent que les rudiments d'organes ne fournissent aucune preuve distincte de celle qu'on emprunte d'ordinaire aux analogies morphologiques des membres normalement développés. Or, cette preuve est faible tant au point de vue des faits qu'au point de vue de la justesse des déductions.

Carl Vogt s'est chargé d'en convaincre ses lecteurs dans sa spirituelle boutade contre les *Dogmes dans la science*. D'après lui, les phénomènes sur lesquels on se base sont si divers et souvent si contradictoires, que le dogme transformiste : « *Forme identique, donc descendance identique,* » ne peut se tenir debout (2). Ce dogme sert-il au moins les partisans de l'origine simienne? Demandons encore à ce sujet l'avis des évolutionnistes.

(1) Huxley, *Les Problèmes de la géologie*, p. 118.
(2) Rev. scient., 1891, t. XLVIII, p. 78.

4. LES RESSEMBLANCES ANATOMIQUES ENTRE L'HOMME ET LES SINGES.

« Il m'arriva un jour, raconte Huxley, de séjourner durant de nombreuses heures, seul, et non sans anxiété, au sommet des Grands-Mulets. Quand je regardais à mes pieds le village de Chamounix, il me semblait qu'il gisait au fond d'un prodigieux *abîme* ou *gouffre*. Au point de vue pratique, le gouffre était *immense*, car je ne connaissais pas le chemin de la descente, et si j'avais tenté de le retrouver seul, je me serais infailliblement perdu dans les crevasses du glacier des Bossons ; néanmoins je savais parfaitement que le *gouffre* qui me séparait de Chamounix, quoique dans la pratique infini, avait été traversé des centaines de fois par ceux qui connaissaient le chemin et possédaient des secours spéciaux.

» Le sentiment que j'éprouvais alors me revient quand je considère côte à côte un Homme et un Singe ; qu'il y ait ou qu'il y ait eu une route de l'un à l'autre, j'en suis sûr. Mais, maintenant, la distance entre les deux est tout à fait celle d'un abîme *(plainly abysmal)*, et, pour mon compte, j'aime mieux reconnaître ce fait aussi bien que l'ignorance où je suis du sentier, plutôt que de me laisser choir dans une des crevasses creusées aux pieds de ces chercheurs impatients qui ne veulent pas attendre la direction d'une science plus avancée que celle du temps présent (1). »

Nous aimons à citer Huxley. L'histoire du *Bathybius* nous avait appris déjà que sa haine des croyances spiritualistes ne l'empêche point d'être loyal et sincère. Au surplus, personne n'avait qualité comme lui pour faire la leçon aux matérialistes contemporains.

Dans un autre endroit, le grand anatomiste est encore plus catégorique. Après avoir protesté contre ceux qui disent « que les différences structurales entre l'Homme et

(1) Huxley, *La Place de l'Homme dans la nature*, éd. 1891, préf., p. XII.

et toutes les parties molles du corps ont été confrontées : le crâne, les dents, la colonne vertébrale, le bassin, les membres, les mains et les pieds, le cerveau, les muscles,

conformation des membres) dont nous venons de terminer l'examen, doit rester isolé, au dessus des Anthropoïdes et des Singes réunis, dans une même division zoologique de l'ordre des Primates. „ (P. 298.)

L'Homme est certainement " une des dernières et des plus magnifiques manifestations de cette force créatrice dissimulée sous le mot d'évolution. „ (P. 299.)

" Il faut véritablement avoir *un parti pris bien systématique* pour trouver une ressemblance *même lointaine* entre le Gorille ou l'Orang, et l'Apollon du Belvédère ou la Vénus de Milo ! „ (P. 317.)

Les anomalies et les organes rudimentaires " plaident énergiquement en faveur de l'origine animale de l'Homme et montrent par quelles racines profondes son organisme plonge dans l'animalité „. (P. 318.)

" Faut-il croire que la microcéphalie reproduit l'état qui aurait existé chez des Hommes-Singes, et ne serait-ce pas le cas de remarquer qu'il y a des états tératologiques auxquels la dénomination de pathologiques convient jusqu'au bout ? „ (P. 320.)

" Toute anomalie reproduisant une forme animale antérieure ne doit pas être regardée comme une réversion. „ (P. 323.)

" Par les propriétés hautement développées de son organe cérébral, par un jugement qui lui permet de voir les choses exactement comme elles sont, par sa *mémoire* qui lui fait emmagasiner des observations et *en tirer des inductions d'ensemble* (!), par son initiative brisant la routine, par ses conceptions idéales, l'Homme peut, *par un tour de l'esprit* (!), se considérer comme formant un règne à part dans le cosmos. „ (p. 333.)

Quand il s'agit de mesurer l'intervalle existant entre les Anthropoïdes et l'Homme, " c'est un bilan *général* à dresser ; *les divergences tenant souvent à ce qu'on ne considère qu'un aspect du problème, il faut les voir tous. C'est ce que nous avons fait* (!) „ (P. 335.)

" Les Anthropoïdes diffèrent des Singes *infiniment* moins qu'ils ne diffèrent des Hommes. „ (p. 338.)

" S'il (l'Homme) n'a pas été créé de toutes pièces en dehors de toutes les lois naturelles, s'il s'est produit aux dépens d'une forme préexistante, il est rationnel, pour que la distance à franchir soit moindre, qu'il dérive de l'un des groupes immédiatement placés au-dessous de lui et lui ressemblant le plus. *Or, là, il n'y a pas de doute : le groupe le moins éloigné* (M. Topinard vient de dire qu'il l'est *infiniment*) dans le sous-ordre des Singes, *est celui des Anthropoïdes*. Par une foule de détails faisant masse, il s'est constitué aux dépens d'autres Singes, dans une direction qui, prolongée, peut passer à côté de l'Homme sans avoir aucune relation avec lui, mais peut aussi aboutir directement à lui. „ (p. 341.)

" Pour *hasarder quelques conjectures* sur l'Homme ou son précurseur miocène, — l'un *ou* l'autre *certain* quoique *les preuves directes en fassent défaut*, — il faut en revenir aux *probabilités* générales données par l'histoire naturelle. *Nous l'avons vu*, elle *prouve* de la façon la plus *indiscutable* que l'Homme est issu d'un Primate. „ (p. 347.)

Une logique serrée frise la plaisanterie. A coup sûr, M. Topinard n'a pas une haute idée de ses lecteurs !

les viscères et l'appareil de la phonation. Dès l'origine, Wallace s'est demandé si la peau nue de l'Homme, ses pieds non préhensiles et sa stature droite, qui l'éloignent si fort des Singes, peuvent être considérés comme le résultat de la sélection naturelle. D'autres ont comparé les modes de développement du fœtus; d'autres encore se sont attachés aux particularités d'organisation les plus insignifiantes en apparence.

Au point de vue où nous nous sommes placé, il serait superflu de parcourir tout le détail des observations consignées jusqu'à présent. La conclusion surtout nous intéresse. Or, la conclusion est claire; depuis longtemps elle s'est imposée aux darwinistes eux-mêmes. La voici :

Si le Gorille ressemble davantage à l'Homme par les caractères anatomiques des mains et des pieds, le Gibbon s'en rapproche plus par la conformation de la cage thoracique, l'Orang par celle du cerveau, le Chimpanzé par celle du crâne et des dents... Bref, les rapports morphologiques changent *suivant les caractères considérés*, et, dans la détermination de notre ancêtre, l'arbitraire peut seul fixer les préférences. Aussi plus personne n'ose affirmer nos liens de parenté immédiate avec l'un quelconque des Singes anthropoïdes.

5. NOTRE ANCÊTRE IMMÉDIAT.

Darwin et Haeckel glissaient déjà des formes de transition hypothétiques entre l'Homme et les Primates les plus élevés (1). Si du moins les apparences justifiaient ces tours de passe-passe!

Au témoignage de M. Topinard (2), Huxley n'exprime son opinion sur la descendance immédiate de l'Homme

(1) Darwin, *La Descendance de l'Homme*, t. I, p. 229. —Haeckel, *Histoire de la création*, p. 585; *Anthropogenie*, p. 520.

(2) Topinard, *Les Dernières étapes de la généalogie de l'Homme*, Rev. d'anthropol., 1888, p. 318.

et toutes les parties molles du corps ont été confrontées : le crâne, les dents, la colonne vertébrale, le bassin, les membres, les mains et les pieds, le cerveau, les muscles,

conformation des membres) dont nous venons de terminer l'examen, doit rester isolé, au dessus des Anthropoïdes et des Singes réunis, dans une même division zoologique de l'ordre des Primates. „ (P. 298.)

L'Homme est certainement " une des dernières et des plus magnifiques manifestations de cette force créatrice dissimulée sous le mot d'évolution. „ (P. 299.)

" Il faut véritablement avoir *un parti pris bien systématique* pour trouver une ressemblance *même lointaine* entre le Gorille ou l'Orang, et l'Apollon du Belvédère ou la Vénus de Milo ! „ (P. 317.)

Les anomalies et les organes rudimentaires " plaident énergiquement en faveur de l'origine animale de l'Homme et montrent par quelles racines profondes son organisme plonge dans l'animalité „. (P. 318.)

" Faut-il croire que la microcéphalie reproduit l'état qui aurait existé chez des Hommes-Singes, et ne serait-ce pas le cas de remarquer qu'il y a des états tératologiques auxquels la dénomination de pathologiques convient jusqu'au bout ? „ (P. 320.)

" Toute anomalie reproduisant une forme animale antérieure ne doit pas être regardée comme une réversion. „ (P. 323.)

" Par les propriétés hautement développées de son organe cérébral, par un jugement qui lui permet de voir les choses exactement comme elles sont, par sa *mémoire* qui lui fait emmagasiner des observations et *en tirer des inductions d'ensemble* (!), par son initiative brisant la routine, par ses conceptions idéales, l'Homme peut, *par un tour de l'esprit* (!), se considérer comme formant un règne à part dans le cosmos. „ (p. 333.)

Quand il s'agit de mesurer l'intervalle existant entre les Anthropoïdes et l'Homme, " c'est un bilan *général* à dresser ; *les divergences tenant souvent à ce qu'on ne considère qu'un aspect du problème, il faut les voir tous. C'est ce que nous avons fait* (!) „ (P. 335.)

" Les Anthropoïdes diffèrent des Singes *infiniment* moins qu'ils ne diffèrent des Hommes. „ (p. 338.)

" S'il (l'Homme) n'a pas été créé de toutes pièces en dehors de toutes les lois naturelles, s'il s'est produit aux dépens d'une forme préexistante, il est rationnel, pour que la distance à franchir soit moindre, qu'il dérive de l'un des groupes immédiatement placés au-dessous de lui et lui ressemblant le plus. *Or, là, il n'y a pas de doute : le groupe le moins éloigné* (M. Topinard vient de dire qu'il l'est *infiniment*) dans le sous-ordre des Singes, *est celui des Anthropoïdes*. Par une foule de détails faisant masse, il s'est constitué aux dépens d'autres Singes, dans une direction qui, prolongée, peut passer à côté de l'Homme sans avoir aucune relation avec lui, mais peut aussi aboutir directement à lui. „ (p. 341.)

" Pour *hasarder quelques conjectures* sur l'Homme ou son précurseur miocène, — l'un *ou* l'autre *certain* quoique *les preuves directes en fassent défaut*, — il faut en revenir aux *probabilités* générales données par l'histoire naturelle. *Nous l'avons vu*, elle *prouve* de la façon la plus *indiscutable* que l'Homme est issu d'un Primate. „ (p. 347.)

Une logique serrée brise la plaisanterie. A coup sûr, M. Topinard n'a pas une haute idée de ses lecteurs !

les viscères et l'appareil de la phonation. Dès l'origine, Wallace s'est demandé si la peau nue de l'Homme, ses pieds non préhensiles et sa stature droite, qui l'éloignent si fort des Singes, peuvent être considérés comme le résultat de la sélection naturelle. D'autres ont comparé les modes de développement du fœtus; d'autres encore se sont attachés aux particularités d'organisation les plus insignifiantes en apparence.

Au point de vue où nous nous sommes placé, il serait superflu de parcourir tout le détail des observations consignées jusqu'à présent. La conclusion surtout nous intéresse. Or, la conclusion est claire; depuis longtemps elle s'est imposée aux darwinistes eux-mêmes. La voici :

Si le Gorille ressemble davantage à l'Homme par les caractères anatomiques des mains et des pieds, le Gibbon s'en rapproche plus par la conformation de la cage thoracique, l'Orang par celle du cerveau, le Chimpanzé par celle du crâne et des dents... Bref, les rapports morphologiques changent *suivant les caractères considérés*, et, dans la détermination de notre ancêtre, l'arbitraire peut seul fixer les préférences. Aussi plus personne n'ose affirmer nos liens de parenté immédiate avec l'un quelconque des Singes anthropoïdes.

5. NOTRE ANCÊTRE IMMÉDIAT.

Darwin et Haeckel glissaient déjà des formes de transition hypothétiques entre l'Homme et les Primates les plus élevés (1). Si du moins les apparences justifiaient ces tours de passe-passe!

Au témoignage de M. Topinard (2), Huxley n'exprime son opinion sur la descendance immédiate de l'Homme

(1) Darwin, *La Descendance de l'Homme*, t. I, p. 229. —Haeckel, *Histoire de la création*, p. 585; *Anthropogenie*, p. 520.

(2) Topinard, *Les Dernières étapes de la généalogie de l'Homme*, Rev. d'anthropol., 1888, p. 318.

dans aucun de ses ouvrages. L'anatomiste anglais préfère en général « laisser aux mains puissantes de M. Darwin les conséquences des développements où il entre » (1). C'est plus commode et assurément moins compromettant.

Dans son cours de 1862 à 1864, publié sous le titre *Leçons sur l'Homme,* Carl Vogt conclut nettement à la multiplicité des espèces humaines, et les rattache chacune à une espèce de Singes différente, tout en admettant lui aussi des types intermédiaires inconnus.

« Si, sur différents point du globe, dit-il, il a pu provenir de différentes souches des Singes anthropoïdes, nous ne voyons pas pourquoi ces différentes séries n'auraient pas pu poursuivre leur évolution progressive vers le type humain ; bref, nous ne voyons pas pourquoi les Singes américains n'auraient pas pu former des espèces d'Hommes américaines, les Singes africains le Nègre, les Singes asiatiques le Négrito (2). »

Le magnifique ouvrage du professeur genevois sur *Les Mammifères*, paru en 1883, accuse un revirement complet d'idées ou plutôt une incertitude « très remarquable de la part d'un homme qui ne craint pas habituellement de se prononcer », et qui a fait réfléchir M. Topinard lui-même (3).

Suivant Carl Vogt, il ne s'est opéré « aucune évolution du type simien à travers les périodes géologiques » ; on ne peut « signaler aucun progrès de ce type depuis l'époque du miocène supérieur »... Donc « l'Homme ne peut être mis en relation génésique directe ni avec les Singes actuels, ni avec aucun des Singes fossiles connus, mais les deux (Hommes et Singes) ont surgi d'une souche commune dont les caractères se font encore voir dans le jeune âge plus rapproché de la souche que l'être adulte (4) ».

(1) Huxley, *La Place de l'Homme dans la nature*, préface, p. VI.
(2) Vogt, *Leçons sur l'Homme*, p. 617-626.
(3) Rev. d'anthropol., 1888, p. 321.
(4) Vogt, *Les Mammifères*, p. 65.

Vogt ne dit pas, bien entendu, quelle est cette souche commune à l'Homme et aux Singes. De ses raisonnements il faudrait conclure que ce serait un Ongulé. Mais M. Topinard se refuse à cette idée.

Enfin, dans son article de 1891 sur les *Dogmes dans la science*, parlant de la généalogie de Haeckel, il dit : « Rien n'est précis dans ce domaine... Et c'est en présence de ce tohubohu d'opinions divergentes et opposées, où l'on ne voit ni les premiers ni les derniers jalons, ni ceux du milieu, qu'on nous affirme péremptoirement et sans réplique que la série des ancêtres de l'Homme constitue une chaîne non interrompue de formes, développées les unes des autres dans une unité continue, et que c'est une loi applicable à toutes les espèces sans distinction (1) ! »

Voilà donc Vogt réduit à n'avoir plus de système. L'aveu de ses ignorances lui fait honneur. Il semble que certains savants ne sauraient, comme lui, s'efforcer d'être toujours vrais. M. Topinard, ancien secrétaire de la Société d'anthropologie de Paris, nous en donne une preuve frappante. Le lecteur nous pardonnera de le citer : il faut qu'on apprécie comme il convient les déclamations tapageuses et incohérentes de nos matérialistes libres penseurs.

Nous lisons dans une étude sur *Les Dernières étapes de la généalogie de l'Homme*, publiée en 1888 par la REVUE D'ANTHROPOLOGIE :

Quand il s'agit de la dérivation de l'Homme, « il ne peut être question de spécifier l'un des trois grands Anthropoïdes ; car, si l'on entrait dans le détail de ces types, on serait forcé de les rejeter tous... L'Anthropoïde quelconque qui, à un moment quelconque, s'est changé en Homme, nous est évidemment inconnu ;... aucune espèce ne conduit positivement d'un Singe quelconque à un Homme quelconque ». M. Topinard n'en conclut pas moins

(1) REV. SCIENT., 1891, t. XLVII, p. 649.

que " *nous descendons du Singe, ou du moins que tout se passe comme si nous en descendions* ". Et pour se justifier, il en appelle à la méthode fort suspecte de ceux qui prétendent découvrir certains enchaînements des restes animaux fossiles malgré l'insuffisance reconnue des données d'observation. « En paléontologie, dit-il, ce qu'on nous montre comme des séries d'espèces ne sont habituellement que des séries de caractères. Or l'anthropologie comparée nous fait voir une foule de caractères formant séries, allant des Singes à l'Homme, en passant ou non par les Anthropoïdes (1). »

La théorie de notre parenté avec les Singes reposerait donc sur ce seul fait qu'en examinant un grand nombre d'Hommes de différentes races, on réussirait peut-être à observer dans notre espèce, à l'état d'anomalie, de monstruosité ou de propriété individuelle, un certain nombre de caractères réalisés l'un chez le Gorille, un autre chez le Chimpanzé, un troisième chez l'Orang, d'autres encore chez l'un quelconque des Singes inférieurs. Mais comment l'Homme a-t-il pu — en vertu surtout des principes du transformisme — emprunter quelque chose à chacun de ces divers animaux, sans descendre d'aucun d'eux? Quel rapport l'Homme aura-t-il avec le *type général* dont parle M. Topinard, et qui n'a d'existence que dans son imagination? Pour nous faire retrouver tous ces caractères *divergents* et *entrecroisés*, réapparaissant par atavisme, il nous renverra peut-être, comme l'ont fait MM. Haeckel et de Mortillet, à quelques formes éteintes? Mais n'est-ce pas rendre la souche commune hypothétique des Singes plus élevée en organisation et plus semblable à l'Homme que les différents rameaux qui en sont sortis?

Décidément, M. Topinard n'a été surpassé que par le professeur d'Iéna dans l'extravagance de ses conclusions. Il ajoute :

(1) Rev. d'anthropol., 1888, pp. 342, 322 et 331. — Voir aussi Topinard, *L'Homme dans la nature*, p. 341.

Nous descendons du Singe ; « mais de quel Singe connu ou inconnu? Je l'ignore ; aucun des Singes anthropoïdes actuels n'a été assurément notre ancêtre. De plusieurs Singes ou d'un seul? Je l'ignore aussi et ne sais encore si je suis monogéniste ou polygéniste. Dans l'étude des races humaines, je vois des arguments pour et contre les deux systèmes... » (1).

Cette fois du moins c'est la suspension du jugement, c'est la réserve qui, dans l'état actuel des recherches, s'impose à tout savant désintéressé ; mais, nous le regrettons pour la réputation scientifique de M. Topinard, quelques lignes plus loin, les idées préconçues triomphent encore une fois de la froide logique. Qu'on en juge!

Nous descendons du Singe, continue l'auteur, « oui certes, mais par une foule d'intermédiaires plus ou moins anthropopithèques, dont la paléontologie ne possède aucun reste encore, mais que l'esprit entrevoit, ayant le premier un cerveau comme celui des microcéphales de Vogt, les suivants un cerveau plus grand, plus circonvolutionné, des lobes frontaux plus gros jusqu'au type actuel. A l'origine, vers le commencement du miocène peut-être, Singe et Homme ne faisaient qu'un ; une scission s'est produite, la fissure a grandi, est devenue crevasse, puis abîme de plus en plus escarpé comme les cañons du Colorado, abîme dont notre ami Abel Hovelacque ne veut pas, mais que MM. Vogt et Huxley, peu suspects d'orthodoxie, admettent, abîme qui augmente chaque jour sous nos yeux, qui permet encore de découvrir ces sentiers perdus allant d'un bord à l'autre dont parle M. Huxley..., mais qui tôt ou tard deviendra infranchissable par la disparition, d'une part, des derniers Anthropoïdes actuels, de l'autre, des dernières races humaines inférieures, et laissera l'Homme, isolé et majestueux, se proclamant avec orgueil le roi de la création... »

(1) Rev. d'anthropol., 1888, p. 331.

Ce n'est pas tout.

« Nos aspirations, notre pensée, notre action n'ont point de bornes. Tout pivote autour de nous. Que désirer de plus? Être Dieu? Cela viendra peut-être : l'évolution n'a pas dit son dernier mot. Il y a eu l'Anthropopithèque ; il y aurait l'*Anthropothéomorphe*. M. Hovelacque a essayé de reconstituer l'un ; pourquoi un jour n'essaierions-nous pas de reconstituer l'autre, l'Homme de l'avenir (1) ? »

Nous félicitons les lecteurs de M. Topinard que fascineraient les images monstrueuses de cette ébouriffante fantasmagorie! La science n'a que faire de pareils abus d'effets, dernière et misérable ressource d'un incroyant aux abois.

Par malheur, la foule des ignorants est si facile à charmer, surtout quand on flatte ses passions! Ce serait le cas de lui dire avec le poète :

« Ne prends pas pour de l'or tout le clinquant qui luit :
Frappe sur les tonneaux, tu verras le plus vide
Faire toujours le plus de bruit (2). »

6. L'EMBRYOGÉNIE ET L'ÉVOLUTION.

L'argument tiré des faits de l'embryogénie fournit un exemple non moins curieux de la méthode haeckelienne : « Ces faits, dit le professeur d'Iéna, ne sauraient plaire à ceux qui creusent un abîme entre l'Homme et le reste de la nature, à ceux surtout qui ne veulent pas entendre parler de l'origine animale du genre humain (3). »

Dès 1824, Antoine Serres, médecin français célèbre par ses travaux d'anatomie comparée, observa que tout animal supérieur rappelle successivement, pendant son développement embryonnaire, les principaux degrés

(1) Revue d'anthropol., 1888, p. 332.
(2) Gomberville.
(3) Haeckel, *Histoire de la création*, p. 261.

d'organisation inférieurs ; que l'Homme lui-même, d'abord simple infusoire, devient tour à tour mollusque, annelé, poisson, reptile, mammifère.

Darwin reprit cette idée et l'adapta à ses théories évolutionnistes. Il admit qu'il existe des concordances plus ou moins étroites entre le développement individuel d'une espèce donnée et la filiation de cette même espèce, que la succession des formes chez l'embryon d'une espèce animale supérieure pourrait révéler l'enchaînement de cette espèce avec d'autres types et même peut-être l'ordre de descendance à partir des premiers organismes vivants.

Naturaliste éminent et observateur sagace, Darwin chercha à préciser davantage, mais sans y réussir. Haeckel, qui, selon la malicieuse remarque de Carl Vogt, *sait tout*, formula bientôt avec son assurance ordinaire la *loi biogénétique fondamentale* qui résume ses idées sur la question. Énonçons-la dans le beau langage de Haeckel; mais remarquons à ce propos que, dans la préface de l'édition française de l'*Histoire de la création*, M. Charles Martins s'est mis en devoir de justifier les néologismes inutiles du naturaliste allemand, et que M. Vogt s'avoue incapable de les comprendre, le dictionnaire grec à la main (1).

« L'histoire du germe est un extrait de l'histoire de la souche, ou en d'autres termes, *l'ontogénie est une récapitulation en raccourci de la phylogénie,* ou en termes plus explicites encore, la série des formes que parcourt l'organisme individuel pendant son développement à partir de la cellule-œuf jusqu'à son état accompli, est une récapitulation courte et serrée des formes que les ancêtres de ce même organisme (ou les formes-souches de son espèce) ont parcourues depuis les temps les plus reculés, depuis la soi-disant création organique jusqu'à nos jours (2). »

Appliquée à l'Homme, cette loi pose en fait que, durant

(1) Rev. scient., t. XX, 1877, p. 1090.
(2) Haeckel, *Anthropogenie*, 1877, p. 6.

les deux premiers mois de sa vie embryologique, le fœtus passe successivement par un certain nombre de formes rappelant les principaux termes de la série généalogique de Haeckel. D'abord simple cellule, il finirait, après bien des différenciations communes aux autres vertébrés, par présenter successivement les traits fondamentaux de l'Amphioxus, de la Lamproie, des Requins, des Dipneustes, des Amphibies, des Marsupiaux, des Prosimiens et des Singes, donnant ainsi, pendant sa courte évolution embryonnaire, une idée excellente de ses lointaines origines.

En elle-même, la loi n'a rien d'invraisemblable, et on conçoit qu'elle aurait pu être l'expression fidèle et rigoureuse des observations. L'Homme naît réellement, comme les autres vertébrés, d'une cellule-œuf nucléée, qui, par segmentation et différenciation progressives, donne un produit très semblable, *vers tel moment bien choisi*, aux embryons du Singe, du Chien et d'autres genres moins élevés. Mais les données de l'embryologie comparée ne permettent guère d'affirmer davantage. Haeckel lui-même, tout en proclamant fièrement le principe, est contraint d'avouer que le parallélisme est très imparfait. Pour l'établir, il cite à peine, comme Darwin du reste (1), quelques ressemblances *isolées* sans signification nette et d'une importance très discutable. Encore, les dessins par lesquels il représente les embryons de différentes espèces, l'Homme compris, pour en montrer les similitudes, ont été falsifiés pour le besoin de la cause (2). Ce trait de probité scientifique permet de préjuger la question. Il n'étonnera point les lecteurs du professeur allemand : chaque page trahit trop bien ses préoccupations ordinaires.

Malgré tout, Carl Vogt a voulu faire à Haeckel l'hon-

(1) Darwin, *La Descendance de l'Homme*, p. 15.

(2) Rev. quest. scient., 1889, t. XXV, p. 131. — Vigouroux, *Les Livres saints et la critique rationaliste*, t. II, p. 608, note. — De Nadaillac, *Le Problème de la vie*, p. 48, note.

neur de discuter à fond les preuves alléguées en faveur de la loi. Son appréciation nous est d'autant plus précieuse que le professeur de Genève admettait, il y a quelques années, un parallélisme assez rigoureux entre les diverses phases de développement des animaux actuellement vivants et la succession des fossiles depuis leur première apparition jusqu'à la période moderne. Cette fois encore le savant suisse a eu beau jeu.

Haeckel n'avait pu se dissimuler que sa fameuse loi était fréquemment démentie par les découvertes des naturalistes. Ce désaccord eût intimidé tout autre que le créateur du monisme. Pour l'empêcher définitivement de nuire au dogme, Haeckel imagina la loi de l'*hérédité abrégée*, d'après laquelle les séries de formes évolutives inférieures peuvent présenter des lacunes ou être *incomplètes*, et la loi de l'*hérédité falsifiée*, d'après laquelle certains types d'une lignée généalogique peuvent présenter des anomalies inexplicables ou être *altérés*. Le remède était radical et, aux yeux des naïfs, la théorie était sauvée. Mais Carl Vogt ne pouvait manquer de dénoncer cette fraude, qui substituait l'arbitraire d'un système à la réalité des faits, les inventions d'un esprit aventureux aux données positives de l'observation En 1877 il écrivait :

« Il est évident qu'en considérant les choses au point de vue de M. Haeckel lui-même, il n'y a pas une ontogénie ni une phylogénie quelconque qui ne soit falsifiée d'un bout à l'autre (1). »

Plus tard, attaquant de nouveau la *loi biogénétique fondamentale*, il dit : « Au lieu de délaisser le dogme, désormais insoutenable, on a inventé une chose plus insoutenable encore, si cela est possible. On parle de *cénogénie* ou embryogénie falsifiée. Pauvre logique, comme on la torture! La nature qui dénature son propre plan en y introduisant des éléments hétérogènes, qui troublent

(1) Vogt, *L'Origine de l'Homme*, Rev. scientif., 1877, t. XIX, p. 1059.

l'homogénéité de la loi biogénétique!... Maudit embryon qui désobéit à la loi octroyée par un prince de la science; nous allons le stigmatiser comme faussaire (1)! »

Tout récemment il est revenu, mais en des termes encore plus durs, sur les inventions inqualifiables de Haeckel. Voici la thèse qu'il démontre dans son article sur les *Dogmes dans la science* paru en mai 1891 :

« *Le parallélisme primitivement statué entre les embryons et les ancêtres a été tacitement abandonné depuis quelque temps.* Il a été abandonné avec l'aveu de l'impossibilité qui existe quant à la réduction phylogénique pure et simple des formes embryonnaires ou larvaires; il a été abandonné lorsqu'on a reconnu que, dans une quantité de cas, on ne peut voir dans les ancêtres des phases de développement ontogénique; il succombe entièrement lorsqu'on doit dire avec Lang « que le développement (ontogénique) peut suivre des voies différentes pour arriver à la même phase finale (2). »

L'évidence finit par s'imposer aux esprits les plus rebelles. Le fougueux professeur d'Iéna, qui a toujours fait mine de croire ses principes et leurs conséquences immédiates au-dessus de toute critique, vient de se rallier lui-même à la manière de voir de son collègue de Genève. Qu'on en juge par ces quelques lignes rencontrées sous sa plume dans la REVUE SCIENTIFIQUE, à la date du 18 novembre 1893.

Haeckel constate d'abord l'impossibilité de reconstituer des séries entières de types par suite de la destruction très probable d'une infinité de fossiles, puis il ajoute :

« Dans cette misère, les naturalistes ont fouillé d'autres voies, plus âpres, plus sinueuses, mais aussi moins fécondes. Partant de ce fait que le développement d'un organisme n'est que la succession entière ou raccourcie

(1) Vogt, *Quelques hérésies darwinistes*, REV. SCIENT., 1886, t. XXXVIII, p. 485.

(2) Vogt, *Dogmes dans la science*, REV. SCIENT., t. XLVII, 1891, p. 650.

des phénomènes morphologiques qui lui ont donné dans le temps progressivement naissance, ils ont pensé que les faits embryogéniques pourraient, au moins dans leur ensemble, être consultés pour la reconstitution des principaux états antérieurs de l'être, ou pour tout dire en un mot, l'*ontogénie en reproduit la phylogénie condensée.*

» Si cette proposition avait été, dans toute son étendue, aussi vraie que semble l'indiquer sa forme aphoristique, le problème de l'évolution animale ou végétale eût trouvé sa solution naturelle dans les études embryogéniques. Mais la nature se plie mal à nos formules rigides; aussi les plus ardents d'entre les embryologistes ont-ils été, après de vaillants efforts, bien obligés de reconnaître que les données embryogéniques acquises en zoologie, bien que très fécondes en soi, ne formaient pas à elles seules, même après avoir passé au crible de la plus sévère et de la plus rigoureuse interprétation, un capital de faits capables de constituer des assises suffisantes pour une classification évolutive.

» Cet insuccès partiel du principe sur le terrain zoologique devait se transformer en un véritable désastre dans le domaine de la botanique. On peut hardiment affirmer, en effet, que si la science des animaux s'est enrichie par la connaissance de quelques stades embryogéniques pleins d'enseignement pour l'évolution, rien de satisfaisant, par contre, n'a pu être déduit des faits déjà nombreux compendieusement acquis par les botanistes qui se sont voués aux pénibles recherches d'embryogénie végétale. Tel est le bilan, telle est la situation sur ce double terrain. »

Voilà encore une fois le matérialisme en aveu.

Et c'est le même Haeckel qui, il y a quelque vingt ans, se donnait pour mission de « faire pénétrer dans le public la conception des vrais rapports de l'Homme avec le reste de la nature », et de remettre sur la bonne voie « nos philosophes raisonneurs et nos théologiens qui croient

arriver, par des spéculations pures et des inspirations divines, à comprendre l'organisme humain » (1) !

Concluons. La soi-disant *loi fondamentale du développement organique* est une de ces généralisations gratuites que, grâce à certaines formes séduisantes, l'école transformiste sait si bien faire accepter. Quant aux lois complémentaires de l'*hérédité altérée* et de l'*hérédité abrégée*, on ne les invoque — pour me servir des expressions de Carl Vogt — que « par présomption, par ignorance ou par paresse ».

Nous venons de passer en revue les principaux arguments des partisans de notre origine simienne : ils se réduisent à des conjectures aventureuses ou à des inductions illégitimes. Les darwinistes eux-mêmes en ont fait justice.

Il n'en est pas moins vrai que la science est redevable à Darwin, à Wallace et à leurs disciples, d'une foule d'observations précises et d'expériences ingénieuses. L'hypothèse transformiste a provoqué de magnifiques travaux, nous aimons à le reconnaître. Elle a servi surtout à mettre en lumière les rapports de ressemblance des organismes vivants ou fossiles des deux règnes.

Ces rapports existent, tout le monde en convient. Sans doute, les animaux se rattachent à un certain nombre de types principaux ; ils peuvent être considérés comme dérivant les uns des autres par des modifications convenables. Les naturalistes l'ont reconnu il y a longtemps, et les classifications proposées depuis Linné et Lamarck témoignent assez de leurs efforts pour les grouper méthodiquement suivant l'ordre réel, quoique peu apparent parfois, de leur complication croissante. Mais, on ne doit pas l'oublier, quel qu'ait été le mode d'apparition des espèces, il faut bien qu'on trouve des similitudes plus marquées

(1) Haeckel, *Histoire de la création*, pp. 261, 262.

entre telles formes qu'entre telles autres ; il est même fort probable que chaque type tant ancien que récent, fût-il produit par génération spontanée, par évolution lente ou par création, garderait à peu près sa place dans nos tableaux taxonomiques. Dès lors, à défaut d'autres preuves, les classifications, si logiques soient-elles, n'établissent point l'enchaînement successif par voie de descendance, car, quoi qu'en pensent les darwinistes, il y a loin de l'unité de plan à l'unité d'origine, et la parenté idéale n'implique pas la parenté réelle.

FR. DIERCKX, S. J.

APERÇU GÉNÉRAL SUR LA PHYSIOLOGIE

DU CORPS THYROÏDE

L'étude des fonctions du corps thyroïde (1), négligée pendant de nombreuses années, n'est entrée dans une phase active que depuis peu de temps ; et si hier encore il était permis d'écrire que « la physiologie de la glande thyroïde est entourée d'une grande obscurité », il n'en est plus de même aujourd'hui : les travaux se sont multipliés, des recherches d'une originalité parfois surprenante ont été instituées de toutes parts, et l'heure est venue, pensons-nous, où l'exposé des faits observés, leur interprétation et les conclusions que l'on en peut déduire ne seront pas sans intérêt pour ceux qui consacrent une part de leur activité aux progrès des sciences biologiques.

Avant d'engager la discussion des théories émises au sujet de la fonction thyroïdienne, esquissons à grands traits la physionomie des accidents que la thyroïdectomie détermine généralement (2) chez le chien.

(1) On sait que le corps thyroïde est un organe composé de trois lobes (un médian et deux latéraux), situé au devant de la trachée-artère à la hauteur des deux premiers arceaux cartilagineux de ce conduit. L'extirpation de cet organe se désigne par le nom de thyroïdectomie.

(2) Dix-neuf fois sur vingt environ.

Ces accidents revêtent soit une forme aiguë, soit une forme chronique : manifestations nerveuses dans le premier cas, troubles de la nutrition et du développement dans le second.

Pendant les deux ou trois premiers jours, l'animal n'accuse rien de spécial dans son caractère ou dans sa manière d'être habituelle ; puis il perd l'appétit, il fuit la lumière et devient somnolent ; lorsqu'on le fait lever, on constate de la raideur du train postérieur ; les jambes de derrière sont écartées dans la station debout et pendant la marche. Celle-ci prend bientôt un caractère ataxique si caractéristique qu'il suffirait presque à lui seul pour faire reconnaître un chien thyroïdectomisé. En même temps apparaissent des contractions fibrillaires, auxquelles font suite des contractions cloniques, ultérieurement remplacées par de la contracture permanente.

Cet état, entrecoupé d'attaques épileptiformes, en nombre variable, d'une durée de deux à trois minutes et qui souvent emportent l'animal, s'aggrave chaque jour davantage.

Par intervalles éclatent parfois aussi des crises polypnéiques intenses, la respiration atteignant cent cinquante mouvements respiratoires par minute et même davantage ; d'une durée de plusieurs heures dans certains cas, ainsi que nous l'avons observé, cette crise se termine le plus souvent par la mort, survenant brusquement au cours de l'accès.

Tandis que ces phénomènes se déroulent, l'inappétence est absolue, un amaigrissement considérable se manifeste, et lorsque l'animal ne succombe pas au cours d'une attaque épileptiforme ou d'une crise polypnéique, la cachexie apparaît, la cachexie strumiprive ou strumipare, également appelée myxœdème, état analogue à celui qui se manifeste chez l'homme à la suite de la thyroïdectomie et sur lequel J. Reverdin attira l'attention des savants au congrès de chirurgie de Genève en 1882.

Ces dernières manifestations morbides constituent le second ordre d'accidents que la thyroïdectomie détermine. Cet état est essentiellement caractérisé par l'arrêt du développement, par l'apparition d'un œdème généralisé à caractères particuliers, et par des troubles trophiques de nature variable. Contrairement aux premiers, ces derniers accidents évoluent lentement, tantôt se développant d'emblée, plusieurs semaines, plusieurs mois, voire même plusieurs années (1) après la thyroïdectomie, tantôt faisant suite aux accidents aigus un temps variable après la disparition parfois complète de ceux-ci.

Les conséquences de la thyroïdectomie étant connues, voyons quelles sont les hypothèses émises à ce sujet et examinons la valeur des arguments présentés.

Les principales théories émises au sujet de la fonction thyroïdienne sont au nombre de trois, à savoir :

La théorie mécanique ou vasculaire ;

La théorie hématopoiétique ;

La théorie chimique ou sécrétoire.

Mentionnons toutefois l'opinion de H. Munk, qui estime que les suites de la thyroïdectomie sont plutôt le fait du traumatisme et de ses conséquences (sections nerveuses, suppurations, etc.).

I. — THÉORIE MÉCANIQUE.

D'après cette théorie, le corps thyroïde exercerait le rôle de régulateur de la circulation cérébrale, et les accidents consécutifs à la thyroïdectomie seraient dus à une hypérémie du cerveau déterminée par la suppression de l'organe chargé de régulariser l'afflux sanguin vers l'encéphale.

Les arguments sur lesquels s'appuient les partisans de cette doctrine sont d'ordre anatomique et physiologique.

(1) On consultera avec intérêt l'importante statistique que Gley a publiée dans les *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1891.

Le corps thyroïde reçoit ses vaisseaux de l'artère sous-clavière et de la carotide externe. Si donc la tension artérielle s'élève dans le système brachio-céphalique, la glande thyroïde recevant une plus grande quantité de sang deviendra turgescente : cette augmentation de volume, qui est considérable, a pour effet de pousser le corps thyroïde contre l'artère carotide ; celle-ci se trouvant comprimée, il en résulte que la tension artérielle diminue en aval, c'est-à-dire du côté du cerveau.

Il peut sembler téméraire d'admettre que l'augmentation de volume de la glande thyroïde puisse avoir pour effet de diminuer la tension dans l'artère carotide par la simple compression de ce vaisseau, surtout si l'on songe que chez le chien cette tension s'élève à quinze centimètres de mercure (Beaunis).

Si l'on en juge cependant par les observations de Maignien et par les expériences de Mosso, l'on admettra que la régularisation de la circulation cérébrale constitue l'une des propriétés physiologiques de la glande thyroïde.

Maignien a fait observer que dans les efforts soutenus en arrêt expiratoire, les pulsations de l'artère carotide externe et de ses branches sont affaiblies : l'auteur attribue ce fait à la turgescence veineuse que subit la glande thyroïde pendant l'effort d'expiration ; par un mécanisme identique à celui que nous venons d'exposer, elle comprimerait les carotides, dans lesquelles la tension sanguine diminue aussitôt en aval.

D'autre part, Mosso mesure la tension dans le sinus longitudinal supérieur d'un chien ; après avoir extirpé les corps thyroïdes, il constate que la tension s'élève aussitôt et demeure supérieure à ce qu'elle était avant la thyroïdectomie.

Quelle valeur séméiologique peut-on légitimement accorder à cette fonction de la glande thyroïde dans la production des accidents consécutifs à la thyroïdectomie ?

Nous admettons que le corps thyroïde régularise dans une certaine mesure la circulation cérébrale; qu'il tend à modérer l'afflux sanguin vers l'encéphale lorsque par suractivité cardiaque — quelle qu'en soit la cause d'ailleurs — il y a tendance à l'hypérémie cérébrale, ou lorsque, par un obstacle à la circulation, les centres nerveux sont exposés à la stase sanguine. Mais ce qui semble inadmissible, c'est que l'on considère les accidents consécutifs à la thyroïdectomie comme relevant d'une perturbation de la circulation cérébrale.

En effet : 1° Le tableau des accidents consécutifs à la thyroïdectomie diffère de celui que détermine l'élévation de la tension sanguine produite par divers moyens dont nous n'avons pas à traiter en ce lieu. 2° Si telle était son origine, le tableau symptomatique des manifestations morbides apparaîtrait sitôt la thyroïdectomie pratiquée; or il tarde parfois plusieurs jours, plusieurs semaines, et parfois même plusieurs mois avant de se développer; ce fait nous semble inconciliable avec la théorie mécanique telle que nous l'avons exposée plus haut. 3° Enfin, et ceci aurait pu déjà suffire, cette doctrine est absolument incompatible avec certaines expériences que nous nous bornons ici à citer, à savoir : les greffes thyroïdiennes de Schiff, les expériences de transfusion sanguine pratiquées par Rogowitsch et par Fano et Zanda, les injections de suc thyroïdien aux animaux en évolution d'accidents aigus expériences de Vassale et de Gley), etc.

II. — THÉORIE HÉMATOPOIÉTIQUE.

A côté de cette théorie s'en est élevée une autre, la théorie hématopoiétique, en vertu de laquelle les accidents ordinaires consécutifs à l'extirpation du corps thyroïde seraient dus à un défaut de l'hématose : non que les manifestations diverses surviendraient comme la consé-

quence d'une diminution du nombre des globules rouges, — car de nombreuses recherches ont démontré que le nombre des hématies demeurait normal, — mais parce que la capacité respiratoire du sang serait diminuée à la suite de la thyroïdectomie.

D'après Albertoni et Tizzoni :

le sang artériel d'un chien normal contient 17,8 p. c. d'oxyg.;
le sang veineux » » » 7 à 8 p. c. » ;
le sang artériel d'un chien éthyroïdé contient 8 à 11 p.c. d'oxygène seulement, donc un peu plus que le sang veineux normal, et ils formulent la singulière conclusion que les accidents seraient dus à une diminution de la capacité respiratoire du sang.

Vassale, d'autre part, a étudié les modifications que le suc thyroïdien, injecté aux animaux en évolution d'accidents, détermine dans l'aspect du sang, et il constate que « si l'on porte le suc thyroïdien dans le courant circulatoire, le sang bleuâtre des animaux malades prend une coloration d'un rouge clair aussitôt après l'injection ». L'auteur conclut à l'hypothèse suivante, à savoir que le corps thyroïde donnerait aux hématies la faculté d'assimiler l'oxygène.

Admettons les résultats obtenus par ces divers auteurs ; mais, pour diverses raisons qu'il serait trop long d'exposer en ce lieu, il ne nous est pas permis d'accepter les conclusions que formulent ceux-ci ; on pourrait d'ailleurs considérer la diminution d'oxygène et l'aspect bleuâtre du sang des animaux éthyroïdés comme la conséquence de l'accumulation de poisons que le corps thyroïde serait chargé de détruire, qui, par leur présence dans le sang, diminuent l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène; dès lors, ces expériences ne sembleront pas incompatibles avec la théorie chimique dont nous traiterons à l'instant (1).

(1) Nous recherchons en ce moment au laboratoire de médecine de l'École des Hautes-Études au Collège de France, sous la savante direction de

Avant d'aborder l'exposé de cette théorie et l'examen des faits sur lesquels elle repose, disons un mot de l'opinion professée par H. Munck, qui considère les accidents consécutifs à la thyroïdectomie comme résultant du traumatisme, des suppurations, des blessures des nerfs si nombreux en cette région.

Incontestablement, quelques symptômes peuvent parfois reconnaître une pareille origine ; mais, ainsi qu'il résulte des remarquables expériences de Fuhr, de Herzen, de Fano et Zanda, l'hypothèse de Munk ne peut s'appliquer qu'à de rares exceptions ; elle est insuffisante à expliquer la symptomatologie complète des accidents, et la communication de MM. Arthaud et Magon à la Société de Biologie en 1891 ne peut infirmer l'importance des résultats acquis par les auteurs que nous venons de citer. Pour ne mentionner qu'un fait, qui seul démontre l'insuffisance de cette doctrine, rappelons que les accidents apparaissent et se déroulent avec leurs manifestations classiques en dehors de toute suppuration et de toute blessure de nerfs.

III. — THÉORIE CHIMIQUE.

Comment conçoit-on le corps thyroïde dans la théorie dite sécrétoire ou *théorie chimique ?*

Il y a trente ans déjà, Schiff émettait au sujet de la fonction thyroïdienne l'hypothèse suivante : ou bien le corps thyroïde détruit des substances toxiques, qui, après la thyroïdectomie, s'accumulent dans l'organisme et exercent une action nocive sur les centres nerveux ; ou bien il élabore dans le sang qui le traverse une substance utile au fonctionnement normal du système nerveux.

Quelles preuves peut-on faire valoir à l'appui de cette théorie ?

M. le Dr Hénocque et à l'aide de la méthode hématospectroscopique imaginée par lui, si des modifications spectroscopiques apparaissent dans le sang des animaux éthyroïdés en évolution d'accidents, ainsi que la valeur du coefficient d'activité de réduction de l'oxyhemoglobine chez ces animaux.

I. La première preuve nous est fournie par Schiff lui-même : l'illustre physiologiste pratique des greffes péritonéales de corps thyroïde, et lorsqu'il a lieu de croire que les portions introduites ont contracté des adhérences vasculaires avec les parties voisines, il extirpe les corps thyroïdes normaux et il constate que les accidents n'apparaissent pas lorsque les fragments implantés ont « pris racine » sur le péritoine, et se développent au contraire avec leur physionomie propre dans le cas opposé.

L'importance de cette expérience — vérifiée d'ailleurs par un grand nombre d'observateurs — est considérable : elle prouve d'abord que les accidents ne sont pas dus à des perturbations de la circulation cérébrale; elle démontre en second lieu qu'ils ne résultent ni du traumatisme ni de ses conséquences immédiates ou secondaires ; elle prouve enfin que l'apparition des accidents est indépendante de la situation de l'organe chargé de les prévenir, en d'autres termes, qu'il s'agit d'une action chimique.

II. Des tentatives analogues (greffes sous-cutanées) ont été pratiquées sur l'homme par divers auteurs pour combattre le myxœdème acquis ou congénital : les résultats généralement favorables de ces expériences cliniques (tels les cas de Lannelongue, de Bircher, de Bettencourt et Serano, de Merklen) constituent un nouvel argument en faveur de la théorie que nous défendons.

III. Que si, à l'exemple de Vassale et de Gley, on pratique à des animaux en évolution d'accidents des injections de suc thyroïdien, on constate qu'une amélioration immédiate, mais passagère, survient, et qu'une survie considérable peut même être obtenue à condition que l'on répète fréquemment l'injection.

IV. Transportées sur le terrain de la clinique pour combattre le myxœdème, ainsi que Murray le premier le fit en Angleterre, ces expériences donnèrent des résultats avantageux entre les mains de plusieurs : qu'il nous suffise de citer les observations de De Boeck, d'Alb. Robin, de

Bouchard, de Carter, de Beatty, de Mendel, de Davies, de Chantemesse et Marie, qui reconnaissent unanimement une amélioration notable des symptômes physiques, moins prononcée toutefois pour les troubles mentaux.

Quel est le mécanisme intime de l'action du suc thyroïdien? Les travaux ne nous renseignent guère à cet égard : les observations cliniques confirmées par les recherches physiologiques de MM. Slosse et Godart s'accordent en ce point, à savoir : que la diurèse est augmentée chez les individus myxœdémateux auxquels des injections de suc thyroïdien ont été pratiquées.

V. Un cinquième argument nous est fourni par les expériences de transfusion sanguine pratiquées par Rogowitsch en 1886, répétées et considérablement étendues par Fano et Zanda trois ans plus tard.

Si à un chien l'on injecte du sang d'un animal thyroïdectomisé en évolution d'accidents, aucun symptôme morbide ne se manifeste si l'animal en expérience se trouve dans les conditions normales. Mais qu'on lui pratique une saignée et qu'on lui injecte ensuite une quantité équivalente de sang provenant d'un animal en évolution d'accidents, on développera chez le premier, sous une forme atténuée et d'une manière passagère, les symptômes que la thyroïdectomie elle-même détermine.

Les manifestations nerveuses sont plus graves si, au lieu de pratiquer simplement une saignée, on extirpe en outre les corps thyroïdes une heure auparavant (Rogowitsch).

L'expérience inverse confirme absolument les résultats de la précédente, c'est-à-dire que si à un chien présentant des symptômes nerveux aigus consécutifs à la thyroïdectomie, l'on injecte du sang provenant d'un chien normal, les manifestations morbides s'atténueront aussitôt, sauf à reparaître ultérieurement.

Nous détachons du travail de Fano et Zanda — l'une des plus importantes études parues sur cette question — les expériences suivantes : Après avoir pratiqué une

saignée de 150 centim. cubes à un animal présentant des accidents aigus, on injecte la même quantité de sang défibriné provenant d'un animal sain, une amélioration *immédiate* se manifeste et se maintient pendant deux jours, puis les accidents reparaissent. Une injection de 120 centim. cubes de sang normal défibriné les fait disparaître de nouveau pour une durée de 48 heures.

Voici l'expérience contraire : Fano et Zanda pratiquent une saignée de 150 centim. cubes à un animal sain, et ils lui injectent la même quantité de sérum défibriné provenant d'un animal en évolution d'accidents aigus. *Immédiatement* de l'abattement se manifeste, des contractions fibrillaires, de l'ataxie, des contractures apparaissent, mais s'atténuent les jours suivants ; des crises polypnéiques et des accès épileptiformes même éclatent si la thyroïdectomie a été préalablement pratiquée (Rogowitsch).

VI. En 1891, Gley a montré que le sérum de ces animaux injecté à des sujets normaux « provoque des accidents convulsifs que ne détermine jamais le sérum d'un chien normal ».

Ces expériences établissent nettement l'origine toxique des accidents et la nature chimique de la fonction thyroïdienne. En effet, tandis que l'injection de sang normal à un animal en évolution d'accidents atténue les symptômes parce que l'on introduit dans la circulation une certaine quantité de produits capables de détruire les toxines convulsivantes dont l'organisme est surchargé, l'injection de sang provenant d'un animal malade pratiquée à un animal sain — surtout lorsqu'à ce dernier la thyroïdectomie a été récemment pratiquée — détermine des accidents chez celui-ci, parce que l'on introduit des matières toxiques en quantité plus considérable qu'il ne peut en détruire.

Ainsi se trouvent donc démontrées, d'abord la nature chimique de la fonction thyroïdienne, et ensuite cette proposition : que *le corps thyroïde est chargé de détruire des substances toxiques* et non pas de sécréter des substances utiles au fonctionnement du système nerveux.

Partant de cet ordre d'idées, divers auteurs ont étudié la toxicité des tissus et des produits de sécrétion des animaux en évolution d'accidents.

VII. Dans des expériences récentes, Rossi et Vassale ont recherché la toxicité d'extraits de muscles d'animaux éthyroïdés, et ils ont constaté que, tandis que l'injection intraveineuse d'extrait musculaire d'un animal sain ne produit que de légers troubles qui disparaissent rapidement, l'injection d'extrait des muscles provenant d'animaux éthyroïdés détermine chez les animaux sains de l'abattement, des vomissements, de la contracture, de l'ataxie, des convulsions, tous phénomènes rappelant ceux qui suivent l'extirpation de la glande thyroïde.

VIII. Utilisant la méthode de Bouchard, Laulanié et Gley, les premiers, ont fait en 1891 des recherches sur la toxicité urinaire des chiens éthyroïdés, et ils ont conclu tous les deux à l'augmentation de toxicité des urines à la suite de la thyroïdectomie.

Mais au congrès de physiologie qui s'est tenu à Liége en 1892, MM. Godart et Slosse mirent en doute l'élévation du coefficient urotoxique des animaux éthyroïdés.

Nous avons repris les expériences de ces distingués expérimentateurs et nous avons abouti aux conclusions suivantes :

1° La toxicité urinaire s'élève après la thyroïdectomie ;

2° La courbe de toxicité suit sensiblement celle des accidents consécutifs à la thyroïdectomie ;

3° La toxicité s'élève considérablement au moment des attaques épileptiformes et des accès de polypnée.

Nos expériences (1) confirmant celles de Laubanié et de Gley, constituent donc un argument de plus en faveur de la théorie chimique de la fonction thyroïdienne.

(1) Voir les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie* (3 février et 24 février 1894) ainsi que les *Archives de Physiologie* (15 avril 1894).

Résumons donc ce qui précède :

a) Le corps thyroïde régularise dans une certaine mesure la circulation cérébrale. Cette fonction du corps thyroïde est absolument secondaire, et les accidents qui résultent de la thyroïdectomie ne peuvent en aucune manière être attribués à des perturbations de la circulation cérébrale.

b) Le corps thyroïde n'est pas un organe hématopoiétique.

c) Le corps thyroïde est une glande à sécrétion interne qui a pour fonction de détruire des toxines convulsivantes produites par l'organisme.

Nous appuyons cette troisième proposition :

1° Sur les résultats des greffes thyroïdiennes sus-péritonéales pratiquées à des animaux (Schiff) ;

2° Sur les résultats des greffes thyroïdiennes sous-cutanées chez les individus myxœdémateux (Lannelongue, Bircher) ;

3° Sur l'effet des injections de suc thyroïdien pratiquées à des animaux en évolution d'accidents aigus (Vassale, Gley) ;

4° Sur les résultats des injections de suc thyroïdien chez des individus myxœdémateux (Murray et d'autres) ;

5° Sur l'effet nuisible du sang provenant d'un animal malade injecté à un animal sain, et sur l'effet utile du sang normal injecté à un animal en évolution d'accidents (Rogowitsch, Fano et Zanda) ;

6° Sur les recherches ayant trait à la toxicité du sérum des chiens éthyroïdés (Gley) ;

7° Sur les expériences concernant la toxicité du tissu musculaire des animaux éthyroïdés (Rossi et Vassale) ;

8° Sur les résultats des recherches touchant les modifications de la toxicité urinaire des animaux éthyroïdés en évolution d'accidents aigus (Laulanié, Gley, P. Masoin).

Dr Paul Masoin.

BIBLIOGRAPHIE

I

I. Armand de Quatrefages de Bréau. — Liste chronologique de ses travaux, par G. Malloizel, sous-bibliothécaire au Muséum, précédée d'une préface par le Dr J. Deniker, bibliothécaire du Muséum. — Autun, 1893.

II. Les Émules de Darwin, par A. de Quatrefages, précédé d'une préface par M. Edmond Perrier, membre de l'Institut, professeur au Muséum, et d'une notice par M. E.-T. Hamy, membre de l'Institut, professeur au Muséum. — 2 vol. in-8° de la *Bibliothèque scientifique internationale*. — Paris, Alcan, 1894.

I. Ces deux publications, d'allure très différente, sont l'une et l'autre un hommage à la mémoire de M. de Quatrefages, voilà pourquoi nous les réunissons dans le même compte rendu.

L'utilité de la première nous semble bien indiquée dans les lignes suivantes du Dr Deniker. « Il y a différentes façons de rendre publiquement hommage à la mémoire d'un grand savant. Celle qui consiste à réunir en un seul tout les indications concernant ses publications, pour être la plus modeste, n'en est pas moins une des plus utiles. En effet, n'est-ce pas faire revivre en quelque sorte le travailleur lui-même que de donner un inventaire raisonné et chronologique, jour par jour, de son œuvre, de tout ce qu'il a cru bon de faire imprimer?

» En parcourant la liste des ouvrages d'un savant, on peut suivre pas à pas, à travers l'aridité apparente d'une sé-

nomenclature, le développement progressif de ses idées. Dans les cas d'une carrière scientifique très longue, comme celle du regretté et illustre M. de Quatrefages, qui embrasse plus d'un demi-siècle, on peut même découvrir, dans la succession de titres d'ouvrages, le reflet des préoccupations de telle ou telle époque, des traits saillants de l'évolution de telle ou telle idée (1). »

A ces considérations très justes du savant bibliothécaire du Muséum, on peut en ajouter une autre, et remarquer qu'au point de vue pratique, la *liste chronologique* de M. Malloizel rend à tous ceux qui s'occupent d'anthropologie ou de sciences naturelles un service signalé. En effet les travaux de M. de Quatrefages portent sur les questions les plus diverses, ils ont été dispersés dans une foule de recueils, quelques-uns ont été reproduits plusieurs fois et pas toujours d'une façon identique; comment s'orienter dans ce dédale sans un catalogue clair et méthodique qui donne les indications nécessaires aux chercheurs? Celui qu'a dressé M. Malloizel, et qui contient 574 numéros, nous semble répondre parfaitement à cette destination. Les travaux de M. de Quatrefages sont indiqués dans l'ordre de leur apparition, depuis le 13 novembre 1829 jusqu'en janvier 1892, et pour permettre de retrouver facilement les ouvrages du savant professeur dont on ne connaîtrait ni la date, ni le titre exact, M. Malloizel a eu l'heureuse idée d'ajouter à son catalogue une table analytique des matières dressée avec le plus grand soin. Un très beau portrait du regretté professeur d'anthropologie, la liste de tous ses titres universitaires et autres, celle des articles biographiques et nécrologiques écrits à l'occasion de sa mort complètent la série de documents que M. Malloizel a rassemblés dans son excellente brochure.

II. La seconde publication, sur laquelle nous nous étendrons davantage, est due aux soins de MM. Perrier et Hamy, tous deux membres de l'Institut et professeurs au Muséum. Ces savants ont réuni, en deux volumes de la *Bibliothèque scientifique internationale,* une série d'articles publiés dans le *Journal des Savants* (2) par M. de Quatrefages, pendant les dernières années de sa vie, sur les transformistes les plus marquants. C'est une

(1) Préface par le Dr Denicker, pp. 1 et 2.

(2) Malloizel, *Liste chronologique,* du n° 535 au n° 572; on y trouvera la [illegible] des nos du JOURNAL DES SAVANTS où ces articles ont été publiés

longue et curieuse galerie dans laquelle passent successivement sous les yeux du lecteur MM. Wallace, Naudin, Romanes, Vogt, Haeckel, Huxley, Owen, Mivart, d'Omalius d'Halloy, etc... A cette série d'études les éditeurs ont joint, M. Hamy la leçon à la fois spirituelle et émue qu'il a prononcée, le 31 mai 1892, en prenant possession de la chaire d'anthropologie du Muséum comme successeur de M. de Quatrefages, M. Perrier une consciencieuse étude sur les travaux zoologiques qui avaient rempli la première moitié de la carrière scientifique du regretté professeur.

Les articles de M. de Quatrefages sur les chefs du transformisme ne sont ni des portraits, ni des biographies, ni même des analyses de tous leurs travaux. Qu'ils soient botanistes comme M. Naudin, naturalistes-voyageurs comme Wallace, anatomistes comme Owen, géologues comme d'Omalius, M. de Quatrefages, tout en rendant justice à leurs recherches et à leurs découvertes, ne leur demande ici que leur avis sur les doctrines transformistes. Comment les ont-ils comprises? Dans leur exposé, se rapprochent-ils ou s'éloignent-ils de Darwin? C'est en effet la fameuse théorie du naturaliste anglais, qu'il a exposée ailleurs (1) avec tant de lumière et d'impartialité, c'est le darwinisme qui sert à M. de Quatrefages de règle d'appréciation et comme de commune mesure. C'est à lui qu'il compare les diverses conceptions de ceux qu'il a nommés *les émules de Darwin*, c'est à nous dire l'accord ou le désaccord de leurs vues avec la théorie type, cette forme la plus séduisante et la plus logique du transformisme, que ces deux volumes sont consacrés.

Cet examen, il faut en convenir, amène le professeur du Muséum à constater plus souvent le désaccord que l'harmonie entre les chefs du transformisme. C'est une véritable *histoire des variations* du darwinisme qu'il a écrite, et ces variations entre coreligionnaires scientifiques ne sont pas de simples nuances d'opinion, mais des divergences graves portant sur les fondements mêmes ou les conséquences les plus importantes de la doctrine.

Voici par exemple M. Wallace. On sait qu'il partage avec Darwin l'honneur d'être le père du transformisme. On sait également qu'il est resté plus fidèle, on pourrait presque dire, que Darwin lui-même, aux principes fondamentaux de la théorie : la lutte pour l'existence, la sélection naturelle, l'utilité personnelle

(1) *Darwin et ses précurseurs français*, 2e édit., 1892, pp. 86-110.

et immédiate expliquant tous les changements éprouvés par les êtres vivants. Et comme il s'est cantonné sur un terrain bien plus restreint que Darwin, qu'il s'est surtout occupé des oiseaux et des insectes, il a eu plus de facilité que le maître à montrer l'accord de la doctrine avec les faits. Eh bien ! malgré tout, il se sépare de lui, violemment, on peut le dire, sur le problème spécial et si grave des origines humaines. Ne pouvant expliquer par l'utilité personnelle et immédiate plusieurs des aptitudes de l'homme, il en conclut qu'il ne peut être le produit de la sélection naturelle, mais qu'il faut attribuer à une sorte de sélection divine certaines particularités de son organisme et surtout ses facultés mentales.

Pour être moins radicales, l'hérésie ou plutôt les hérésies de M. Carl Vogt n'en sont pas moins très apparentes. M. Vogt est un naturaliste sérieux, qui ne se paie pas de mots, et qui, tout en acceptant les principes fondamentaux du darwinisme, s'est réservé le droit de reviser les conceptions de son maître, et de les soumettre au contrôle des faits. Or cette disposition et cet examen l'ont séparé de Darwin sur plusieurs points capitaux. « Contrairement au père de la doctrine, il subordonne la sélection aux conditions d'existence, chez l'embryon aussi bien que chez l'adulte, et en arrive à nier la possibilité de l'accord admis par le savant anglais entre l'*embryogénie* et la *phylogénie*. A côté du *progrès général*, dont témoigne l'ensemble des règnes organiques, il place la *dégradation*, et lui attribue le premier rôle dans la constitution de nombreuses espèces. Il montre la *convergence des types* aboutissant au même résultat, et mettant en défaut, dans une foule de cas, la *loi de divergence* et la *loi de caractérisation permanente* qui, à elles deux, dominent et règlent à peu près toutes les applications de la théorie de Darwin. Enfin, à l'*unité originelle* de tous les êtres organisés, il oppose nettement la *multiplicité des souches primitives* (1); à l'*arbre unique de la vie* admis par Darwin, il substitue tout au moins un bosquet, peut-être une forêt composée d'arbres différents, dont il reste à déterminer le nombre et les essences. »

Le professeur Huxley n'a pas marchandé son admiration à Darwin; un de ses tout premiers disciples, il a rompu plus d'une lance pour défendre les idées de son maître, et, son enthousiasme croissant en raison des résistances qu'il éprouvait, il en est arrivé à vouloir égaler Darwin à Newton et à comparer le

(1) *Les Émules de Darwin*, t. II, p. 29.

livre de l'*Origine des espèces* à l'immortel ouvrage des *Principes*. Malgré cet enthousiasme et un esprit de combativité (le mot est de M. Quatrefages) qui l'emporte parfois au delà des bornes, Huxley est un savant sincère et loyal, et il n'a pas pu s'empêcher de formuler les réserves et les objections que lui inspirait le darwinisme. Quelques-unes sont très graves. C'est ainsi qu'il ne donne à la théorie de la sélection naturelle qu'une adhésion conditionnelle. Sans doute, dans l'ensemble des idées de Darwin, il voit une hypothèse très probable et la seule digne de l'attention des savants, mais pas encore la *véritable et définitive théorie de l'espèce*. C'est ainsi encore que, contrairement à son maître qu'il n'a pas pu convaincre, il croit à des transformations brusques; qu'au nom de la paléontologie, il rejette, au moins pris d'une manière absolue, le perfectionnement et la caractérisation progressive des espèces végétales et animales. « On ne saurait concevoir, dit-il, qu'une théorie quelconque, impliquant un développement nécessairement progressif, puisse se maintenir (1). » Voilà donc révoquée en doute et déclarée contraire aux faits, par un transformiste militant et dégagé de préjugés, cette fameuse *doctrine du progrès* qui a exercé sur le public une telle séduction qu'elle est entrée pour une bonne part dans les succès du darwinisme.

Comme Huxley, M. Romanes est un naturaliste distingué et un disciple de Darwin. Il nous apprend lui-même que, pendant quatorze ans, il s'est livré à l'étude du darwinisme, et que, pendant la plus grande partie de ce temps, il a eu le privilège de discuter avec Darwin lui-même toute la doctrine de l'évolution. Or à quoi ont abouti ces longues discussions? A diviser le maître et le disciple sur des questions capitales, par exemple sur la nature du procédé auquel on doit la transmutation des espèces. Tandis qu'au dire de Darwin la *sélection naturelle* est le grand procédé employé par la nature pour la formation des espèces, il devient pour M. Romanes un simple agent d'adaptation, destiné à fixer les espèces, non à les transformer. Pour lui, ce rôle transmutateur serait rempli par la *sélection physiologique*, c'est-à-dire « par l'infécondité réciproque, absolue ou relative, se manifestant brusquement entre individus de même espèce, alors même que les caractères morphologiques ne sont que peu ou point modifiés » (2). Que cette théorie nouvelle, substituée à celle du maître, manque de base expérimentale, qu'elle exagère

(1) *Les Émules de Darwin*, t. II, p. 147.
(2) *Ibid.*, t. I, p. 136.

le rôle de l'appareil reproducteur dans le fait général de la variation, c'est ce que M. de Quatrefages n'a pas de peine à établir. Et sans qu'il ait à y insister beaucoup, il est évident qu'ici encore il nous présente un hérétique manifeste qui se sépare de Darwin sur un point de la plus haute importance. — A quoi bon poursuivre cette énumération des *hérésies darwinistes?* Nous avons suffisamment montré, en prenant M. de Quatrefages pour guide, qu'il n'est peut-être pas un point du système qui n'ait été battu en brèche par quelque transformiste en renom.

Cette anarchie dans le camp darwiniste est un triomphe pour le docte professeur, et il tire de ces divisions bien marquées un nouvel argument contre la doctrine de la transmutation des espèces. Mettre cet argument en relief, c'est, on peut le dire, le but dernier de ces études en apparence si diverses, c'est le fil conducteur que le lecteur doit tenir en mains pour s'orienter à travers les expositions de faits et les déductions qui remplissent ces deux volumes. Pour qui connaît la manière de l'auteur, pas n'est besoin d'ajouter que son résumé des doctrines adverses est toujours digne, consciencieux, loyal, et sans doute chacun de ses adversaires scientifiques souscrirait volontiers à ce témoignage d'exactitude que lui a rendu le professeur Vogt : " Pour me résumer, je ne saurais pas changer *un iota* à tout ce que vous dites, et je vous remercie de grand cœur de cette analyse si exacte (1). „

Chemin faisant, M. de Quatrefages insiste sur certaines applications de la doctrine transformiste pour en démontrer l'insuffisance ou la fausseté. C'est ainsi que, dans son étude sur M. Huxley, il consacre plusieurs pages à examiner l'hypothèse de l'*ancêtre commun* pour expliquer l'origine de l'homme et des singes, et cette discussion lui permet de mettre en opposition les caractères distinctifs de l'un et des autres. A l'occasion des théories ultra-fantaisistes de Haeckel, il prend à partie sa fameuse *loi biogénétique fondamentale* énoncée par lui dans les termes suivants : " l'ontogenèse ou embryogénie est un court sommaire de la phylogenèse „, il la critique vivement en s'appuyant sur l'autorité de Carl Vogt, et il emprunte à ce dernier son appréciation finale sur le système du trop fameux professeur d'Iéna : " En prenant une certaine dose d'hérédité, autant d'adaptation, une pincée de falsification; en y ajoutant, comme sirop, quelques notions bien trouvées sur le monisme philosophique et la loi

(1) *Les Émules de Darwin*, t. II, p. 1, note 1.

biogénétique fondamentale, on pourra toujours composer une mixture propre à guérir les plaies béantes de la phylogénie (1). »

Des faits curieux se mêlent à ces critiques. Telles sont, par exemple, les recherches de M. Wallace sur la couleur des animaux, les nids des oiseaux, les phénomènes de mimétisme. M. de Quatrefages se plaît, avec sa bienveillance ordinaire, à les exposer longuement et à montrer en Wallace le naturaliste qui a constaté des faits intéressants et nouveaux en zoologie, qui les a parfois coordonnés et rattachés d'une manière heureuse aux découvertes de ses devanciers. Tels encore les faits si singuliers relatifs à la vie et à la reproduction des animaux inférieurs. Sur ce terrain surtout M. de Quatrefages est d'autant plus intéressant que, pendant trente ans, de 1835 à 1865, l'anatomie et l'embryogénie des animaux inférieurs marins ou d'eau douce ont été l'objet principal de ses persévérantes études, et il avoue avoir passé bien des heures de jour et de nuit à suivre les mouvements des *Infusoires* et des *Amibes*.

Nous ne voulons pas finir ce trop long compte rendu sans signaler encore une idée sur laquelle M. de Quatrefages est revenu à différentes reprises dans ces études, et qu'il a jugée assez importante pour lui consacrer une leçon tout entière sous ce titre significatif : « Le transformisme, la philosophie et le dogme (2) ». Cette idée, c'est que les doctrines transformistes ne sont nécessairement liées à aucun système philosophique ni à aucune croyance religieuse. Pour bien mettre cette idée en évidence, M. de Quatrefages a interrogé un certain nombre de savants, tous morts du reste, et qui ne faisaient de leurs convictions intimes un mystère pour personne. De cet examen, il tire les conclusions que voici : « Vous pouvez être libres penseurs avec Charles Robin, et rejeter toutes les théories comprises sous l'appellation commune de transformisme. En revanche, vous pouvez adopter celle de ces théories qui vous conviendra, et rester en même temps franchement déiste avec Lamarck; à demi déiste, à demi agnostique avec Darwin; religieux enthousiaste avec Geoffroy; catholique, mais conservant une véritable indépendance scientifique, avec d'Omalius d'Halloy; enfin catholique très certainement orthodoxe avec le R. P. Bellinck (3). »

Nous aurions bien quelques réserves à faire d'abord sur cette prétendue indépendance réciproque du transformisme et des doc-

(1) *Les Émules de Darwin*, t. II, pp. 126 et 127.
(2) Cette leçon sert d'introduction aux présents volumes.
(3) *Les Émules de Darwin*, t. I, p. 19.

trines philosophiques ou religieuses, ensuite sur certains qualificatifs donnés aux savants qu'énumère ici M. de Quatrefages; mais cette discussion nous entraînerait trop loin, et nous devons finir. Résumons en trois mots toutes les réflexions qu'inspirent à l'auteur les *émules de Darwin*. Il a voulu dégager les théories transformistes de toute attache philosophique ou religieuse, insister sur quelques objections et difficultés auxquelles il n'avait pas pu donner ailleurs une attention suffisante, et surtout mettre en évidence les critiques que les disciples de Darwin n'ont pas ménagées à la doctrine du maître. Tout cela forme un ensemble de documents fort précieux qu'amis et adversaires ont le plus grand intérêt à connaître.

Abbé D. Le Hir.

II

Précis élémentaire de dermatologie, par L. Brocq et L. Jacquet. — *I. Pathologie générale cutanée. — II. Maladies en particulier. (Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.)* — Deux vol. petit in-8°, de 172-205 pp. — Paris, Gauthier-Villars et Masson.

I. Pathologie générale cutanée.

« Plus les sciences médicales progressent, plus l'étude approfondie des spécialités s'impose... La fréquence des affections cutanées qui s'accroît tous les jours, leurs relations étroites avec l'état général, avec l'ingestion des médicaments, avec le régime et l'hygiène, etc., font que tout médecin, pour ne pas être arrêté à chaque pas dans sa pratique, doit avoir des notions précises sur les dermatoses communes. » Telles sont les paroles que les auteurs placent en tête de leur ouvrage. Écrire, à l'usage des praticiens, un livre élémentaire, sans prétentions, sans recherche de hautes théories et d'idées purement spéculatives, tel est le but que nos confrères se sont proposé. Nous n'hésitons pas à dire que ce but a été parfaitement rempli. Ce petit traité de dermatologie générale est des plus instructifs; il permettra à tout médecin de se retrouver dans ce dédale obscur et compliqué qui constitue la pathologie cutanée. Nous avons eu un plaisir extrême à le lire; il se distingue par une très grande clarté dans l'exposition, par un rare bon sens clinique, en même temps que par une érudition très étendue.

Les auteurs commencent par rappeler la *symptomatologie* générale des affections cutanées. En premier lieu viennent les lésions élémentaires, qui comprennent les exanthèmes, le purpura, les macules ou taches, les wheals, les papules, les tubercules, les gommes, les vésicules, les bulles, les pustules et les squames ; chacun de ces symptômes est bien décrit et appuyé d'exemples typiques. Nous avons ensuite les lésions élémentaires secondaires : croûtes, excoriations, ulcérations, rhagades ou fissures, cicatrices. La combinaison de ces lésions élémentaires donne lieu à la formation de lésions élémentaires mixtes. Ces efflorescences cutanées peuvent se grouper de différentes manières : solitaires, disséminées, discrètes, ponctuées, confluentes, etc... Elles se présentent avec des aspects différents suivant qu'elles sont plus ou moins enflammées.

A côté de ces phénomènes objectifs, les dermatoses se manifestent par des symptômes subjectifs, dont le plus important et le plus fréquent est le prurit, avec toutes ses conséquences.

L'*étiologie* générale est étudiée dans tous ses détails et avec beaucoup de méthode. A cet égard, il faut distinguer les dermatoses congénitales ou difformités cutanées et les dermatoses non congénitales. Ces dernières se sous-divisent en dermatoses idiopathiques et dermatoses symptomatiques. Les premières peuvent être produites par des parasites, qui sont soit d'origine animale soit d'origine végétale, ou par des agents traumatiques (influences atmosphériques, causes mécaniques, agents chimiques). Les dermatoses symptomatiques peuvent être le résultat d'une intoxication accidentelle de l'économie par les aliments ou les médicaments, de l'introduction accidentelle dans l'organisme d'une toxine morbide, d'une lésion d'organe agissant par voie réflexe ou par viciation de l'état général, de l'imperfection des échanges nutritifs.

Jusque dans ces derniers temps, on avait négligé d'étudier l'influence des excitations mécaniques des téguments sur la genèse des éruptions d'origine interne. Un des auteurs, M. Jacquet, a institué des expériences, desquelles il résulte que, pour que l'efflorescence cutanée se produise, il faut, outre la cause interne, l'intervention d'une excitation quelconque de la peau, laquelle peut d'ailleurs être fort légère. Il est probable que, dans la plupart des dermatoses, le traumatisme joue un rôle des plus importants dans la genèse de l'éruption.

Rien de plus vague et de plus difficile à déterminer que la nature de la prédisposition morbide, en vertu de laquelle se pro-

duisent des affections cutanées. Les auteurs admettent d'abord l'influence de l'hérédité ; puis il y a ce qu'on appelle l'idiosyncrasie, qui échappe à l'analyse et n'en est pas moins très réelle ; certains états peuvent résulter d'une mauvaise hygiène (scrofulose, arthritisme) ; certaines maladies, des modifications de terrain dues à l'âge, au sexe, aux influences cosmiques, etc.

En résumé, la dermatose peut être d'origine parasitaire, mais elle est modifiée par le terrain organique ; elle peut être d'origine externe non parasitaire, et ici encore le sujet réagit différemment suivant les cas ; elle peut être due à la pénétration de substances alimentaires, médicamenteuses ou organiques toxiques ; ici intervient l'idiosyncrasie ; elle peut aussi dépendre d'une lésion d'organe ; elle peut dépendre enfin de l'imperfection de la nutrition.

Les auteurs protestent contre l'exclusivisme de certains dermatologistes, qui n'admettent que les causes externes, comme aussi contre l'opinion adverse, qui n'accepte que les causes internes. En réalité, il faut allier les deux théories.

Un chapitre spécial, où l'habileté clinique de nos confrères se donne pleine carrière, est consacré à l'exposition du diagnostic général des dermatoses. Nous ne saurions trop recommander la lecture de ces pages intéressantes aux médecins qui veulent faire de la médecine rationnelle et scientifique.

Non moins instructif est le chapitre où nos auteurs font connaître leur manière de voir au point de vue de la *thérapeutique*. L'hygiène de la peau, qui est beaucoup trop négligée même dans les classes aisées de la société, est exposée de main de maître.

Quant au traitement interne, tant dénié par certaine école moderne, nous avons été heureux de nous trouver absolument d'accord avec les spécialistes de Paris, qui protestent contre le discrédit dans lequel les dépuratifs sont tombés actuellement. « Nous ne rougissons pas d'avouer, disent-ils, que nous ne traitons pas ces dépuratifs, si honnis à l'heure actuelle, avec le même mépris que la plupart des médecins étrangers. Nous croyons que, dans beaucoup d'affections cutanées, il faut s'efforcer d'éliminer les produits de désassimilation imparfaite et les toxines qui empoisonnent l'organisme. Nous allons même encore beaucoup plus loin dans cette voie, et, d'après plusieurs faits que nous avons observés, nous en arrivons à nous demander si les anciens médecins avaient réellement tort lorsqu'ils appliquaient des cautères ou des vésicatoires permanents dans certaines maladies de peau chroniques, autant pour faciliter la guérison de la derma-

tose que pour combattre les complications viscérales que sa disparition peut provoquer. » Il est de fait que ces révulsifs permanents ont été trop négligés, et que les notions nouvelles acquises par les découvertes récentes de la microbiologie tendent à réhabiliter ces procédés thérapeutiques, que beaucoup considèrent comme absolument surannés.

Les auteurs étudient donc le régime alimentaire qui doit être conseillé, le traitement des altérations des divers appareils de l'économie, le traitement de la constitution générale, les médicaments dits spécifiques. Ils insistent sur l'emploi de médicaments dont ils étudient, depuis plusieurs années, les effets sur les téguments, à savoir ceux qui agissent sur la circulation et les sécrétions cutanées (quinine, ergotine, digitale, aconit). Enfin le traitement externe des dermatoses est exposé dans tous ses détails : notamment les modes d'application des topiques, le choix entre les divers topiques, les principes généraux qui doivent guider le praticien dans cette thérapeutique externe, l'emploi de moyens adjuvants, tels que le massage, la compression, l'électricité, les eaux minérales.

Un dernier chapitre est consacré à l'étude de la *classification* des dermatoses, sujet ardu qui a donné lieu à bien des polémiques et des divergences. Les auteurs estiment qu'il est prématuré de vouloir établir une classification absolument rationnelle. Ils prennent l'étiologie pour base de leurs divisions et admettent : 1° les difformités cutanées; 2° les éruptions cutanées de cause externe ou interne; 3° les dermatoses parasitaires, d'origine animale ou végétale; 4° les dermatoses microbiennes; 5° les dermatoses d'origine nerveuse; enfin 6° une dernière classe dans laquelle ils rangent toutes les dermatoses n'ayant pu trouver place dans les groupes précédents.

On le voit, le traité que nous venons d'analyser constitue une véritable monographie, dans laquelle l'état actuel de la dermatologie générale est admirablement mis au point.

II. Maladies en particulier.

Ce volume constitue la seconde partie du traité de dermatologie dont nous venons d'analyser la partie générale. Il ne comprend qu'une section de la dermatologie spéciale, à savoir les difformités cutanées, les éruptions artificielles, les dermatoses parasitaires. On comprend que cette étude spéciale, traitant de maladies très diverses, se laisse plus difficilement résumer. Nous y trouvons les mêmes mérites d'exposition et d'érudition

que dans le premier volume; mais les vues spéciales ne pouvant y trouver place, l'analyse d'un tel ouvrage manque d'intérêt. Nous nous bornerons à passer en revue les affections cutanées étudiées par les auteurs, en signalant exclusivement les idées originales ou neuves émises çà et là.

Le premier chapitre comprend toutes les *difformités* cutanées, qui peuvent être circonscrites ou diffuses.

Les *difformités circonscrites* ou *naevi* ont pour caractères distinctifs de dater de la naissance du sujet et d'avoir des limites très précises. Cette première grande classe se subdivise en quatre sous-divisions : les naevi non vasculaires, les naevi vasculaires, les lymphangiomes et les cystadénomes épithéliaux bénins.

Les *naevi non vasculaires* comprennent les naevi pigmentaires lisses (taches pigmentaires si communes), les naevi verruqueux et kératodermiques, et les naevi hypertrophiques. Parmi ces derniers nous distinguons surtout le fibroma molluscum, qui est assez fréquent et se présente sous forme de petites tumeurs extrêmement nombreuses (200 à 3000).

Les *naevi vasculaires* sont le naevus vascularis planus, le naevus télangiectasique ponctué, stellaire, et le naevus vasculaire tubéreux; ce dernier constitue ce qu'on appelle ordinairement du nom de tumeur érectile. Les lymphangiomes et les cystadénomes sont des difformités assez rares.

Comme traitement, les auteurs estiment qu'il ne faut intervenir dans les naevi que lorsque c'est absolument indispensable; il n'y a pas d'autre but à se proposer que la destruction de la néoplasie.

Les principales *difformités cutanées généralisées* ou diffuses sont l'ichtyose, l'ichtyose fœtale, la kératose pilaire et l'albinisme.

L'*ichtyose* se caractérise par un défaut de fonctionnement des glandes de la peau, qui reste constamment sèche, et par une altération de l'épiderme, lequel est soumis à une desquamation incessante. D'origine souvent héréditaire, l'ichtyose est ordinairement généralisée à toute la surface du corps. Les ichtyosiques éprouvent peu de sensations subjectives; leur développement organique est souvent imparfait. Les auteurs croient qu'on peut améliorer cette affection si rebelle; ils conseillent l'huile de foie de morue en hiver, l'arsenic en été, la pilocarpine, les bains de glycérine ou de graines de lin.

L'*ichtyose fœtale* est une curieuse dermatose congénitale : les enfants naissent avec la peau d'un jaune sale, épaissie, recou-

verte d'un enduit sébacé desséché, sillonnée de fissures formant une sorte de mosaïque. La mort est la terminaison presque fatale de cette maladie.

La *kératose pilaire* est une dermatose très fréquente, caractérisée par des petites papules blanches ou rouges, circumpilaires, situées à la partie postérieure ou externe des membres. Elle est fréquente chez les sujets strumeux; elle est souvent héréditaire. Le traitement est le même que celui de l'ichtyose.

L'*albinisme*, qui se caractérise par une peau blanche, des poils d'un blanc légèrement jaune et la couleur d'un rouge rosé de l'iris et de la pupille. C'est une difformité au-dessus des ressources de l'art.

Dans le second chapitre, nos auteurs étudient les *éruptions artificielles*, qui peuvent être produites par des contacts irritants directs ou par l'ingestion de certaines substances toxiques pour l'économie, soit aliments, soit médicaments.

Les *éruptions par cause externe* sont l'érythème, l'urticaire, le purpura, les papules, les éruptions vésiculeuses, bulleuses ou pustuleuses, les escharres. Elles peuvent être produites par des substances végétales ou minérales, par les agents atmosphériques. Parmi ces dernières, une des plus fréquentes est constituée par les engelures.

Les *éruptions par cause interne* peuvent revêtir des formes diverses; elles sont causées soit par certains médicaments (acide salicylique, antipyrine, nitrate d'argent, arsenic, bromures, chloral, copahu, iodures, mercuriaux), soit par certains aliments (crustacés, viandes fumées, fromages, etc.).

Le troisième chapitre est consacré aux *dermatoses parasitaires*; ce sont des parasites animaux ou végétaux qui les déterminent.

Les *parasites animaux* peuvent vivre à la surface des téguments : tels sont les poux, les punaises, les puces, les cousins; ou bien ils pénètrent dans l'épaisseur du tégument cutané. Les maladies produites par ces derniers ont seules une certaine importance pathologique.

Le dermatozoaire le plus fréquent de nos climats est l'*Acare de l'homme*, qui donne lieu à cette dermatose si connue qu'on appelle la *gale*. Les auteurs donnent une description très complète de la vie de l'acare de la gale. Ils exposent le traitement qui doit être employé et qui est adopté par la plupart des médecins.

Les dermatoses causées par les *parasites végétaux* sont la trichophytie, le favus, la pelade, le pityriasis versicolor et l'érythrasma.

On désigne sous le nom de *trichophytie* l'ensemble des lésions

provoquées sur la peau et ses annexes par le *Trichophyton tonsurans*, champignon parasite de l'homme et des animaux. Ce parasite peut attaquer le cuir chevelu, la barbe, les régions glabres et les ongles. La trichophytie du cuir chevelu est une maladie très connue et assez fréquente de l'enfance. Comme traitement prophylactique, les auteurs pensent que l'isolement rigoureux est seul capable d'empêcher la propagation du mal. Le teigneux ne doit se servir que d'objets de toilette (brosses, peignes, etc.) affectés à lui seul. Le traitement curatif se décompose en trois temps : nettoyage de toute la tête, déblayage et traitement antiseptique des plaques, obturation aussi complète que possible de ces plaques.

On donne le nom de *favus* ou *teigne faveuse* à l'ensemble des lésions cutanées produites par l'*Achorion* de Schönlein, champignon parasite de l'homme et des animaux. Le cuir chevelu est la localisation la plus commune du favus; l'élément primordial et caractéristique de cette maladie est constitué par le godet favique.

La *pelade* est un nom générique comprenant des affections caractérisées par une alopécie à marche rapide, le plus souvent circonscrite sous forme de plaques, mais pouvant dans certains cas déterminer une chute totale des cheveux et des poils de toutes les régions velues du corps. L'étiologie a été fort discutée : les uns n'admettent qu'une influence nerveuse; d'autres croient à la contagion. Les auteurs estiment qu'il est permis d'invoquer, suivant les cas, tantôt l'action nerveuse, tantôt le processus parasitaire; le plus souvent il est possible d'associer ces deux éléments, qui peuvent marcher de pair. Le diagnostic demande des précautions minutieuses. Le traitement doit être local et général. La prophylaxie exige une surveillance attentive des malades, l'obturation des plaques alopéciques, l'interdiction des échanges de coiffure et de pièces de literie, l'isolement des peladiques, s'ils sont devenus le point de départ de nouveaux cas.

Le *pityriasis versicolor* est aussi une dermatose assez commune, produite par le *Microsporon furfur*. On en vient facilement à bout par un traitement énergique.

L'*érythrasma* est causé par le *Microsporum minutissimum;* il reste localisé dans des parties restreintes du tégument. Le traitement sulfureux est très efficace.

Nous le répétons, le deuxième volume de ce traité de dermatologie est digne du premier. Nous attendons avec confiance les deux derniers volumes qui doivent compléter ce remarquable ouvrage.

Dr MOELLER.

III

La tuberculose chirurgicale, par O. Lannelongue. *(Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.)* — Petit in-8° de 168 pp. — Paris, Gauthier-Villars et Masson.

Le Dr Lannelongue, un des chirurgiens les plus distingués de Paris, inventeur d'un procédé thérapeutique efficace contre les tuberculoses externes, avait toute la compétence voulue pour condenser en un petit volume les notions actuelles sur ce chapitre intéressant de la chirurgie. Comme il le dit dans son introduction, la tuberculose chirurgicale ne diffère pas essentiellement de la tuberculose médicale : le bacille de Koch provoque l'une et l'autre ; la lésion fondamentale, le tubercule, se rencontre dans les deux cas; la localisation du mal ne nous donne pas non plus le criterium que nous cherchons. La distinction existe cependant: elle repose sur la conservation plus longue de l'état général, la limitation du mal et son siège en un point où l'intervention est possible.

L'auteur résume d'abord nos connaissances sur l'étiologie générale de la tuberculose. La porte d'entrée du bacille de Koch est des plus variables: parfois c'est une plaie des téguments, traumatique ou inflammatoire; plus fréquemment c'est une muqueuse, sans que celle-ci présente de solution de continuité au moins apparente: d'autres fois ce sont des aliments contaminés; enfin les voies respiratoires constituent une des voies les plus fréquentes de pénétration du virus. Il faut, pour que la tuberculose se développe, que le terrain soit favorable. L'auteur discute la question si controversée de l'identité de la scrofulose et de la tuberculose. D'après lui, le scrofuleux n'est pas nécessairement un tuberculeux; il ne le sera peut-être jamais; mais il est éminemment tuberculisable.

Beaucoup d'auteurs pensent qu'indépendamment des faits d'inoculation tuberculeuse, le traumatisme ferait naître une irritation favorable à la greffe du bacille, l'y appellerait et l'y fixerait, celui-ci existant déjà dans l'organisme à l'état latent. M. Lannelongue combat cette opinion ; il croit, au contraire, que c'est la maladie latente qui est souvent la cause du traumatisme par la maladresse inconsciente qu'elle détermine dans la jointure malade.

Quant à la question de l'hérédité, notre confrère estime qu'on

ne naît pas tuberculeux, mais candidat à la tuberculose. Ce que l'hérédité transmet, c'est un terrain propre à la germination du bacille de Koch, pas autre chose.

L'auteur divise les diverses affections qui constituent la tuberculose chirurgicale en six classes : la tuberculose du tissu cellulaire, la tuberculose osseuse non articulaire, la tuberculose ostéo-articulaire, la tuberculose des synoviales articulaires, la tuberculose des synoviales tendineuses, la tuberculose des ganglions lymphatiques.

La *tuberculose du tissu cellulaire* ou abcès froid n'a pas la signification qu'on lui donnait autrefois : pour les anciens, la collection de pus constituait toute la maladie; le docteur Lannelongue pense que c'est là partie accessoire; la paroi de l'abcès en est la partie essentielle ; c'est elle qui, étant jeune et virulente, infecte les tissus voisins en les englobant dans son processus. Après une description méthodique des lésions constituant cette affection et des symptômes qui la caractérisent, l'auteur dit que ces abcès peuvent guérir par résolution, même lorsqu'ils sont bien formés. Quant au traitement, il n'a guère de confiance dans les remèdes locaux ; d'après lui, il convient mieux d'extirper le mal comme une véritable tumeur.

La *tuberculose osseuse* est très fréquente. La localisation du bacille dans le tissu osseux détermine la formation du tubercule, des phénomèmes d'ostéite déterminés par la reaction de la moelle, des troubles de nutrition. Dans le cours de la maladie, il se produit ce qu'on appelle des abcès ossifluents, dont la pathogénie est fort discutée ; pour l'auteur, ils sont dus à un envahissement progressif par le néoplasme des tissus voisins auxquels il se substitue. Au point de vue des symptômes, le Dr Lannelongue attache une grande importance à l'exploration directe de l'os : la pression localisée en certains points éveille des douleurs qui correspondent toujours aux foyers tuberculeux. Quant au traitement, tant que les lésions sont intra-osseuses, on ne peut songer à aucune intervention; une fois que le mal a gagné les parties molles, le chirurgien doit agir par l'incision, l'emploi de la méthode sclérogène et l'extirpation de tout ce qui est malade.

La *tuberculose ostéo-articulaire* commence le plus souvent par le tissu osseux, comme l'a démontré l'auteur et contrairement à l'opinion ancienne; elle envahit la synoviale par infection de proche en proche ou par les voies lymphatiques. Les lésions anatomiques, leur genèse, leur marche progressive sont décrites d'une façon approfondie; la symptomatologie est exposée non

moins longuement. Les signes du début, qui passent malheureusement souvent inaperçus, ont la plus haute importance, car c'est à cette époque que le traitement offre le plus de chances de succès. Aussi l'auteur insiste-t-il avec raison sur la nécessité de soumettre à un examen complet et minutieux tous les sujets chez lesquels on a des raisons de soupçonner une tuberculose commençante. Il s'élève contre ce que le public et à sa suite beaucoup de médecins appellent les douleurs de croissance. Le développement du squelette se fait sans bruit, sans réaction apparente. Le jour où l'enfant se plaint de douleurs dans les membres, c'est qu'il y a quelque chose de plus que le développement physiologique et normal. Le traitement varie d'après la période où est arrivé le mal : au début, c'est le repos absolu par l'immobilisation qui s'impose; dans la seconde période, on a coutume d'y ajouter la compression, la révulsion superficielle, les cautères, etc... Tous ces moyens, ne s'adressant directement ni à l'agent infectieux, ni aux tissus où il vit, sont impuissants. La méthode sclérogène, inventée par l'auteur, a pour but la transformation des tissus tuberculeux, de façon à arrêter la multiplication des bacilles et à leur couper les vivres sans lesquels ils ne sauraient subsister. Elle consiste dans l'injection d'une solution de chlorure de zinc au 1/10 à la périphérie des lésions. Ce procédé a déjà fait ses preuves; il mérite d'être employé chaque fois qu'il y a espoir de guérison du mal local. Dans le cas contraire, il faut se résoudre aux moyens extrêmes (amputations, résections, etc.).

La *tuberculose des synoviales*, soit articulaires, soit tendineuses, est une affection relativement assez rare. L'auteur consacre le dernier chapitre de son livre à la *tuberculose des ganglions lymphatiques*. C'est encore le bacille de Koch qui est l'agent infectieux; il s'introduit généralement par des excoriations, des croûtelles, des fissures de diverses natures, quelquefois par des muqueuses sans solution de continuité; il peut se rendre d'emblee au ganglion ou s'arrêter d'abord sur un autre organe. L'adénite tuberculeuse, encore nommée écrouelle, est très fréquente, surtout dans le jeune âge. L'auteur l'a quelquefois observée à l'état aigu; le plus souvent elle est chronique et de longue durée. Au début, le traitement général peut suffire pour enrayer le mal. Plus tard, le Dr Lannelongue croit qu'il faut l'intervention hâtive et radicale, c'est-à-dire l'extirpation des ganglions ; il insiste sur la nécessité de préférer cette opération au simple curetage ganglionnaire, qui est pourtant à la mode aujourd'hui.

Le livre que nous venons d'analyser porte bien le cachet d'un clinicien consommé et consciencieux. Il est écrit à la lumière des notions scientifiques les plus récentes. Il mérite l'attention de tous les praticiens soucieux de leur responsabilité et de l'intérêt de leurs malades.

Dr MŒLLER.

IV

1822-1892. — JUBILÉ DE M. PASTEUR *(27 décembre)*. — Un vol. petit in-4° de 183 pages avec 5 planches gravées. — Paris, Gauthier-Villars, 1893.

La *Revue des questions scientifiques* a rendu compte, dans sa livraison de janvier 1893, tant par la plume autorisée de M. de Lapparent (pp. 237, 238) que (pp. 239 et suiv.) d'après *La Nature* du 31 décembre 1892 et la *Revue scientifique* du 7 janvier suivant, de l'émouvante cérémonie par laquelle a été célébré, le 27 décembre 1892, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, le jubilé des 70 ans de l'illustre naturaliste qui a nom Pasteur.

Nous ne reviendrons pas sur ce compte rendu. Pour être sommaire, il n'en contient pas moins tous les détails essentiels de cette fête, qui était à la fois une fête scientifique, une fête nationale et, on peut le dire, une fête du monde civilisé tout entier, car, sous une forme ou sous une autre, presque tous les peuples y furent représentés. Mais nous voudrions décrire pour nos lecteurs l'élégant volume, vrai bijou de bibliophile, que MM. Gauthier-Villars, imprimeurs-libraires du Bureau des longitudes et de l'École polytechnique, ont édité en souvenir de cette fête mémorable.

En regard du titre, imprimé en deux couleurs, on voit un très beau portrait, en héliogravure, de M. Pasteur, d'après le tableau peint, en 1888, par M. Edelfelt. Le savant y est représenté dans son laboratoire, à côté d'une table chargée de bocaux, d'éprouvettes et de cornues, examinant le contenu d'un bocal qu'il tient à la main. Trois pages de texte sont ensuite consacrées à retracer l'historique de l'organisation et la description de cette solennité dont la première initiative revient toute à l'honneur des savants et étudiants du Danemark. Tout le reste du volume est rempli par la reproduction intégrale des discours prononcés, des adresses et des télégrammes envoyés à M. Pasteur, à cette occasion, de tous les points du globe; il se termine par l'*Hommage*

de l'École normale, ou du moins par le texte de la dédicace qui lui en fut faite. Cet hommage consiste en un superbe vase de cristal dont l'exécution a été confiée à un éminent artiste verrier et céramiste de Nancy, M. Émile Gallé, qui a su, paraît-il, composer une ornementation des plus artistiques en gravant sur ce vase des attributs représentant les instruments d'expérimentations et de recherches du savant, et les entremêlant d'animaux fantastiques montant du pied de la coupe vers les bords et « s'évanouissant à travers les couches de cristal de moins en moins foncées ».

Il est permis de regretter qu'une gravure donnant la représentation de ce bel objet d'art n'ait pas été comprise, dans le volume, au nombre des planches gravées dont il sera parlé plus bas.

Les adresses et les télégrammes, venus de tous les pays, émanent de sociétés médicales, de sociétés savantes, d'académies, d'écoles, d'instituts, de municipalités, de personnalités diverses. On compte des premières, 11 pour Paris, 9 pour la Franche-Comté, province natale de Pasteur, 18 pour les autres départements, en tout 38 pour la France, plus 86 pour l'étranger, se répartissant entre l'Allemagne, l'empire austro-hongrois, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, l'Angleterre, la Grèce, la Hollande, l'Italie, le Mexique, la Russie, la Suède, la Norvège et la Suisse.

Les télégrammes sont au nombre de 150 : de divers points de la France il en est venu 14, des autres pays, Turquie et Australie comprises, 136. Sur ce nombre, la Russie seule compte pour 46.

Les planches gravées ajoutées au texte sont, avons-nous dit, au nombre de cinq. La première, placée au frontispice, a été décrite tout à l'heure. La seconde donne la reproduction, de face et de revers, de la médaille remise à M. Pasteur par le Président de l'Académie des sciences, M. d'Abbadie. On se rappelle que cette médaille, œuvre de M. O. Roty, sculpteur distingué et membre de l'Institut, est de forme rectangulaire, mesurant 62 millimètres sur 47 (1).

La reproduction par la gravure d'une autre médaille, de forme circulaire et d'un diamètre de 95 millimètres, offerte par les Danois (savants et disciples du Maître), forme le sujet de la

(1) Voir la description de cette médaille, page 239 de la *Revue* de janvier 1893.

troisième planche. La face représente une femme assise au pied d'un chêne et gravant dans le roc l'inscription suivante :

CRYSTALLISATIO (1) | HOMOGENESIS | FERMENTATIO | ANAEROBIOSIS | | VIRUS VACCINA | IMMUNITAS.

Le revers montre, au centre, les mots : LUDOVICO PASTEURIO, avec la date 1822 au-dessus et la date 1892 au-dessous. Le tout est entouré d'une banderole dont les extrémités reposent sur la proue et la poupe d'une sorte de galère hiératique, et le long de laquelle on lit : DISCIPULI : ET : | : ADMIRATORES : | : DANICI :

Une troisième médaille d'un plus petit module, n'ayant que 50 millimètres de diamètre, a été offerte par les élèves de l'école vétérinaire d'Alfort. Elle représente d'un côté une tête de Minerve casquée et cuirassée, et de l'autre cette inscription : A | PASTEUR | LES | ÉLÈVES | DE | L'ÉCOLE D'ALFORT | 27 DÉCEMBRE | 1892. Tel est le sujet de la quatrième planche gravée.

La cinquième enfin, qui occupe le verso et le recto, entre les pages 110 et 111 du volume, donne le fac-similé de l'adresse admirablement enluminée envoyée par l'École de médecine de Stockholm.

Tout cet ensemble forme un magnifique volume dont les éditeurs ne tirent aucun profit, car il se vend au bénéfice de la Société de secours des amis des sciences (2).

C. DE KIRWAN.

V

TRAITÉ DE MÉCANIQUE RATIONNELLE, par P. APPELL, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des sciences. Tome I : *Statique. — Dynamique du point.* — 1 volume grand in-8° de 549 pp. — Paris, Gauthier-Villars, 1893.

La maison Gauthier-Villars a, depuis plusieurs années, mis à la disposition du public mathématique une série d'ouvrages où les maîtres de la science française les plus qualifiés par leurs travaux personnels se sont attachés à présenter, sous la forme

(1) *Crystallisatio* est une allusion à l'identité signalée par Mitscherlich entre le paratartrate et le tartrate de soude et d'ammoniaque, et à la lumière faite par M. Pasteur sur une question si obscure avant lui, qui a expliqué la composition et la nature de l'acide paratartrique.

(2) Au prix de 10 francs.

didactique, un tableau complet de nos connaissances actuelles dans les diverses branches des mathématiques supérieures. Qu'il nous suffise de rappeler ici les ouvrages de MM. Jordan et Picard sur l'Analyse, du regretté Halphen sur les Fonctions elliptiques, de M. Darboux sur la Géométrie des surfaces, de MM. Tisserand et Poincaré sur la Mécanique céleste, etc...

Ce bel ensemble de traités magistraux vient de s'enrichir d'un nouvel ouvrage relatif à la Mécanique rationnelle, dû à la plume de M. Appell qui professe, avec tant d'éclat, cette science à la Sorbonne. M. Appell, dont le haut renom scientifique n'a pas besoin d'être vanté, joint au génie d'invention le plus pénétrant, en même temps qu'à l'érudition la plus vaste, le plus remarquable talent d'exposition, le sens didactique le plus sûr qui se puisse trouver. Nul, plus que lui, n'est doué, en outre des dons qui font le savant, et le savant de premier ordre, de ceux qui font le professeur. C'est dire en un mot ce qu'on devait attendre de lui pour la rédaction d'un livre tel que celui qu'il présente aujourd'hui au public. Est-il besoin d'ajouter que, loin d'être trompée, cette attente a plutôt été dépassée, et que c'est une œuvre de tout point accomplie que nous devons à ce maître éminent ?

Le premier volume comprend la statique et la dynamique du point. Nous nous efforcerons, dans les lignes qui suivent, en poussant notre examen chapitre par chapitre, de mettre en relief un certain nombre de points qui nous semblent particulièrement de nature à fixer l'attention des personnes que le sujet intéresse. Nous ne prétendons d'ailleurs nullement signaler de cette façon tous les passages pouvant donner lieu à une remarque particulière, eu égard aux habitudes de l'enseignement ordinaire de la mécanique. Outre qu'il y faudrait une plume plus autorisée que la nôtre, une telle façon de procéder entraînerait à des développements trop considérables par la multiplicité même des observations qu'il y aurait lieu de faire. Au moins espérons-nous, par les quelques remarques suivantes, donner une première idée de la façon dont l'ouvrage a été conçu et rédigé.

Les quatre premiers chapitres ont été réunis sous le titre général de *Notions préliminaires*.

Chapitre I. — *Théorie des vecteurs*. M. Appell a choisi comme base du mode d'exposition de cette théorie la notion de moment linéaire, due à Cauchy, de préférence à celle de couple. Il résulte de là une très sensible simplification.

L'équivalence des systèmes est étudiée par une méthode qui semble appartenir bien en propre à l'auteur, et qui tire sa simplicité de la considération des *opérations élémentaires* permettant le passage d'un système à un autre équivalent. Diverses théories, comme celle des couples, celle du torseur de Ball, apparaissent alors comme de simples cas particuliers de la théorie générale.

Tenant à faire voir néanmoins comment on peut, à l'exemple de Poinsot, établir directement la théorie des couples, M. Appell fait de ce mode d'exposition l'objet d'une digression spéciale où il emprunte à Möbius la méthode qui permet de rendre cette théorie indépendante de celle des forces parallèles.

Chapitre II. — *Cinématique.* L'exposé des principes essentiels de la cinématique est fait, en une trentaine de pages, d'une façon remarquablement nette et rigoureuse. On doit noter la méthode employée par l'auteur pour effectuer la composition des rotations en la ramenant à celle des moments linéaires, exposée dans le précédent chapitre.

Chapitre III. — *Principes de la mécanique: Forces, masses.* C'est fort à propos, selon nous, que l'auteur a réuni dans ce chapitre préliminaire les notions fondamentales et les postulats de la mécanique.

Pour la définition et la composition des forces, M. Appell s'est inspiré des *Leçons de mécanique élémentaire* publiées en 1858 par Ossian Bonnet. Dans une note placée à la fin du volume, il simplifie la méthode de Bonnet, pour arriver à la propriété caractéristique des forces constantes.

Chapitre IV. — *Travail; fonction de forces.* L'auteur commence par établir tout ce qui est relatif au *travail* et à la *fonction des forces* dans le cas du point matériel avant d'aborder le cas des systèmes de points. Il insiste avec un soin particulier sur les différents cas qui peuvent se présenter dans le calcul du travail.

La *Statique* débute avec le chapitre v. Avant de consigner aucune remarque particulière au sujet de son exposé, nous devons présenter une observation d'ordre général propre à faire saisir l'esprit de la méthode didactique suivie par l'auteur.

Cette méthode consiste à aborder progressivement les difficultés de la théorie par une voie élémentaire pour s'élever de proche en proche aux principes généraux. C'est ainsi que M. Appell établit par des procédés directs les principes qui ont trait respectivement au point, au corps solide, au polygone funi-

culaire, au fil, réservant le principe des vitesses virtuelles pour en faire, en quelque sorte, le couronnement de l'édifice, quitte à reprendre ensuite, en s'appuyant sur ce principe, quelques-unes des questions précédemment traitées. Cette marche présente, au point de vue de l'enseignement, une supériorité incontestable. L'esprit des élèves, mieux préparé, saisit bien plus aisément la portée du principe général qui leur apparaît dès lors comme le résultat logique de l'induction au lieu de s'offrir à eux avec un caractère purement artificiel propre à les dérouter.

Chapitre V. — *Équilibre d'un point; équilibre d'un corps solide.* On doit signaler dans ce chapitre, en outre du soin et de la rigueur qui se retrouvent dans l'exposé des principes même les plus élémentaires, les exemples réunis dans le paragraphe v : recherche des conditions pour qu'on puisse diriger suivant trois, quatre, cinq ou six droites des forces en équilibre; notion du plan central et des plans principaux; théorème de Minding; axes d'équilibre de Möbius; équilibre astatique.

Chapitre VI. — *Systèmes déformables.* Ce chapitre est tout entier consacré aux polygones et courbes funiculaires, l'étude en ce qui concerne ces dernières étant poussée beaucoup plus à fond qu'on ne le fait ordinairement.

A propos des polygones funiculaires, l'auteur traite quelques exemples élémentaires qui peuvent être considérés comme une introduction à la statique graphique.

Pour l'équilibre d'un fil sur une surface, il fait usage d'une élégante méthode qu'il a le premier fait connaître.

Cette question de l'équilibre des fils l'amène tout naturellement à s'occuper d'un problème célèbre relatif au minimum d'une certaine intégrale définie et qui peut être considéré comme généralisant pour l'espace celui qui consiste en la recherche des lignes géodésiques sur les surfaces.

Ce problème, qui comprend comme cas particulier celui de la réfraction, et que l'on peut rattacher au principe de la moindre action, a jadis attiré l'attention de nombreux géomètres, notamment de Maupertuis qui voulait y attacher une signification métaphysique.

M. Appell, qui ne l'envisage d'ailleurs que comme un problème de pure géométrie, dépouillé de tout caractère philosophique, donne à ce propos une importante formule de Thomson et Tait.

Il est conduit incidemment à faire connaître une intéressante interprétation de la géométrie non euclidienne de Lobatchevski, qui, si nous ne nous trompons, a été signalée pour la première fois par M. Poincaré.

Chapitre VII. — *Principe des vitesses virtuelles.* On ne peut manquer d'être frappé de l'extrême rigueur avec laquelle l'auteur établit le principe des vitesses virtuelles dans sa pleine généralité. La démonstration dont il se sert, et qui repose sur l'analyse des diverses sortes de liaisons, est moins abstraite que celle plus connue d'Ampère et serre de plus près la réalité. Sans doute, le principe n'en est pas nouveau, mais M. Appell y a sensiblement ajouté par l'ordre, la netteté, la rigueur qu'il y a apportés.

Il fait suivre immédiatement le principe des vitesses virtuelles de son application à quelques machines simples ainsi qu'à l'établissement des conditions générales d'équilibre, afin d'en bien mettre en relief toute la fécondité.

A titre accessoire, il fait voir, d'après Lagrange, comment en admettant comme postulat le principe de Torricelli, on peut très simplement en déduire le principe des vitesses virtuelles dans toute sa généralité. Cette démonstration, moins rigoureuse évidemment que la précédente, nous semble parfaitement suffisante pour les besoins de l'enseignement élémentaire.

M. Appell tire ensuite du principe des vitesse virtuelles les théorèmes généraux de l'usage le plus courant et les fait suivre de quelques applications géométriques, parmi lesquelles il convient de citer l'élégante démonstration donnée par M. Collignon du théorème de Schönemann et Mannheim.

Chapitre VIII. — *Notions sur le frottement.* Il n'y a rien là que de parfaitement classique. Il convient de noter toutefois que l'auteur a eu soin d'entourer l'exposé des lois couramment admises pour le frottement des restrictions qui résultent des remarquables expériences de Hirn. Les traités élémentaires ont, en effet, une tendance trop marquée à attribuer à ces lois le caractère de vérités scientifiquement démontrées, ce qui est contraire à la nature des choses.

Chapitre IX. — *Dynamique du point.* Ce que nous avons déjà dit du soin et de la rigueur apportés par M. Appell dans la démonstration des principes relatifs à l'équilibre s'applique tout aussi bien — est-il besoin de le dire ? — à celle des principes relatifs au mouvement. Nous n'insisterons donc pas sur ce point, nous bornant à signaler la démonstration relative à la stabilité de l'équilibre d'un point matériel, empruntée à Lejeune-Dirichlet.

Il suffit, pour se faire une idée de la richesse des développements de ce remarquable ouvrage, d'apprécier le nombre et la variété des problèmes relatifs au simple mouvement rectiligne traités par M. Appell. L'étude du tautochronisme y est notam-

ment poussée à fond. Pour le cas où la résultante des forces dépend de la position et de la vitesse du mobile, la formule de Lagrange est démontrée par l'élégante méthode de M. Bertrand. Signalons en passant (p. 330) l'introduction dans la question de certain invariant différentiel, qui nous semble offrir l'intérêt d'un premier exemple d'application de cette notion analytique toute récente à un problème de mécanique.

Enfin, on doit mentionner la méthode par laquelle M. Appell étudie le mouvement curviligne d'un point pesant dans un milieu résistant, méthode notablement plus simple que celle qui est ordinairement suivie.

Chapitre X. — *Forces centrales. Mouvement elliptique des planètes.* Ce chapitre peut être considéré comme un précis élémentaire de mécanique céleste constituant une excellente introduction aux traités magistraux, tels que ceux de MM. Tisserand et Poincaré.

Le célèbre problème de M. Bertrand sur la détermination des lois de forces donnant naissance à des mouvements elliptiques est résolu par la méthode d'Halphen simplifiée grâce à la considération de la transformation homographique des mouvements que M. Appell lui-même a introduite dans la science.

La valeur de la constante de la gravitation est donnée d'après les expériences récentes de MM. Cornu et Baille.

Au sujet de l'équation de Képler, l'auteur entre dans des développements analytiques intéressants, faisant notamment connaître la méthode si curieuse de résolution par approximations successives, due à M. Kœnigs.

Chapitre XI. — *Mouvement d'un point sur une courbe fixe ou mobile.* En ce qui concerne le mouvement sur une courbe fixe, l'auteur reprend, d'après Lejeune-Dirichlet, l'étude de la stabilité de l'équilibre.

La théorie des pendules simple et cycloïdal est poussée dans ses moindres détails. La même observation s'applique aux problèmes sur les tautochrones et les brachistochrones. Il semble qu'on n'ait pas encore étudié, comme le fait ici M. Appell, le tautochronisme relatif à la fois à deux lois de force pour une même courbe. On doit aussi porter une attention particulière à une intéressante application des théorèmes de Tait et Thomson aux brachistochrones.

Pour le cas où le mouvement a lieu sur une courbe variable, l'auteur introduit la méthode de Lagrange qui se trouve, en quelque sorte, amorcée sur ce cas particulier en vue de l'étude qui en est développée plus loin dans toute sa généralité.

Chapitre XII. — *Mouvement d'un point sur une surface fixe ou mobile.* De même, les équations de Lagrange, données directement pour le mouvement sur une surface, sont employées par l'auteur pour de nombreuses applications, les unes mécaniques, comme l'étude des oscillations infiniment petites d'un point pesant autour du point le plus bas d'une surface, les autres purement géométriques, telles que la recherche des lignes géodésiques d'une surface.

On doit une mention toute particulière à la théorie du pendule sphérique, développée avec un soin remarquable. Les recherches de Puiseux, celles de M. Hermite y sont indiquées. On y rencontre aussi un curieux théorème de M. Greenhill.

Chapitre XIII. — *Équations de Lagrange pour un point libre.* Les équations de Lagrange, enfin établies dans toute leur généralité, donnent lieu à des applications traitées dans divers systèmes de coordonnées, notamment en coordonnées elliptiques. L'auteur en indique également l'application à la théorie du mouvement relatif.

Chapitre XIV. — *Principe de d'Alembert. Principe d'Hamilton. Principe de la moindre action.* De même que le principe des vitesses virtuelles est apparu à la fin de la statique comme une sorte de synthèse de cette branche de la science, divers principes généraux, ceux de d'Alembert, d'Hamilton, de la moindre action, couronnent pareillement la dynamique en résumant en quelque sorte les connaissances acquises sur les équations du mouvement d'un point. Ainsi présentés, ces principes pénètrent bien plus aisément dans l'esprit de l'étudiant.

Les équations de Lagrange sont, en outre, de nouveau obtenues, à titre d'application du principe d'Hamilton.

Il n'existe pas, à notre connaissance, de traité de Mécanique à la fois plus complet, plus rigoureux, plus méthodique et plus détaillé que celui de M. Appell, dont nous venons d'analyser sommairement le premier volume.

A titre d'observations générales, ajoutons d'une part que, dans un but didactique, l'auteur s'est constamment imposé l'obligation de ne parvenir que progressivement, par l'étude directe de cas particuliers de plus en plus compliqués, aux principes généraux de la Mécanique analytique en lesquels il n'y a véritablement avantage à synthétiser la science que pour un esprit déjà familiarisé avec les éléments de celle-ci; de l'autre, que chaque chapitre est complété par une riche moisson d'exercices, avec

indication sommaire des solutions, et que la variété, l'importance de ceux-ci non moins que la nouveauté de nombre d'entre eux ajoutent au livre, déjà si remarquable par son exposé général, un attrait des plus puissants.

Enfin les citations bibliographiques abondent dans le texte, dont l'intérêt est encore rehaussé en maints endroits par de courtes digressions historiques fixant la marche des idées d'où sont sorties les théories aujourd'hui en notre possession.

Nous ne pensons pas pouvoir mieux faire en terminant, après avoir loué la belle exécution de l'ouvrage, que de répéter ce que nous disions ailleurs au lendemain de son apparition : « On ne sait qu'admirer le plus dans le beau livre de M. Appell, ou de son extrême richesse, ou de l'élégance de ses méthodes, ou de la science si vaste et si profonde de l'auteur, ou de la lumineuse netteté de son exposition. »

M. D'OCAGNE.

VI

STATISTIQUE DE LA PRODUCTION DES GÎTES MÉTALLIFÈRES, par L. DE LAUNAY, ingénieur au Corps des mines, professeur à l'École supérieure des mines. *(Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.)* — Petit in-8° de 193 pp. — Paris, Gauthier-Villars, G. Masson, 1894.

Au mois d'avril 1893, nous avons analysé l'*Aide-Mémoire* de M. L. de Launay sur la *Formation des gîtes métallifères*. Le savant professeur de l'École des mines vient d'y joindre un complément *essentiellement pratique*, destiné aux ingénieurs plutôt qu'aux géologues et aux minéralogistes. Il leur présente, avec une grande concision et souvent sous forme de tableaux, les résultats obtenus dans l'exploitation des gisements métallifères des différents pays. L'ordre suivi est fort simple et toujours le même. Tous les métaux usuels sont successivement passés en revue : M. de Launay indique leurs usages, leurs minerais, leur prix, leurs centres de production méthodiquement groupés par pays et par districts, la production par gisements et la consommation annuelle du monde entier.

Les gîtes mentionnés ne sont l'objet d'aucune description, et ils ne pouvaient l'être ; car l'auteur n'a visé qu'à rendre service à ceux qui utilisent les métaux, en rassemblant des chiffres qu'il faut, d'habitude, aller chercher dans un grand nombre d'ouvrages écrits en toutes les langues, et au milieu d'une foule de détails théoriques.

F. D.

VII

MEMORIAS DE LA COMISION DEL MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA. — *Descripcion fisica y geologica de la provincia de Vizcaya*, por D. RAMON ADAN DE YARZA. — Grand in-8° de XIV-193 pp., et VIII pl. — Madrid 1892.

L'étude géologique détaillée de l'Espagne avance rapidement depuis quelques années. Des mémoires d'une vraie valeur scientifique ont été publiés successivement sur diverses provinces de la péninsule, par les soins et sous la direction de la Commission pour la carte géologique. Le fascicule que nous avons sous les yeux est la monographie étendue et soignée de l'une des plus petites provinces du royaume. La Biscaye forme, avec le Guipuscoa et l'Alava, ce qu'on appelle les *pays basques*, non moins intéressants par leur population industrieuse et intelligente que par la beauté et la variété de leurs paysages. Dans deux mémoires précédents, M. Adan de Yarza nous avait déjà donné l'étude physique et géologique des deux provinces de Guipuscoa et d'Alava ; le présent travail est donc un heureux complément.

Située sur le flanc septentrional de la chaîne cantabrique, au point où celle-ci se rattache aux Pyrénées, la Biscaye doit à ce voisinage les caractères distinctifs de sa configuration topographique. Cette configuration se résume dans une série de plis parallèles orientés du N.-O. au S.-E. et dus au soulèvement de la chaîne franco-espagnole. Seulement, ici comme partout, les agents d'érosion ont dégradé ce relief si simple par le creusement de dépressions et de vallées transversales, et l'ont ainsi transformé, surtout dans la moitié N.-E. du territoire, en un réseau compliqué de montagnes, dont le Gorbéa (1540 mètres) est au sud le point culminant.

M. Adan de Yarza a consigné dans son Mémoire une étude sérieuse et approfondie de l'orographie, de l'hydrographie et de la climatologie de la Biscaye : sans nous y arrêter, abordons de suite le point de vue géologique. La constitution géologique du pays est peu variée. De tous les termes de la série stratigraphique, le système crétacé, soit inférieur, soit supérieur, est seul représenté : ajoutons-y sur les flancs et dans le fond de quelques vallées des lambeaux de dépôts quaternaires et récents. Comme on peut le voir d'un coup d'œil sur la carte au 400 000e annexée au Mémoire, l'infracrétacé se montre principalement dans deux

d'être fait consciencieusement. Qui voudra visiter cet intéressant pays de Biscaye et se préoccupe un peu du côté scientifique des choses, aura intérêt et profit à le prendre pour guide.

J. Muthuon, S. J.

VIII

La Chaleur, par Pierre De Heen, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur de Physique expérimentale à l'Université de Liége. — Un volume in-8° de x-382 pages, avec 177 figures dans le texte. — Liége, Marcel Nierstrasz, éditeur, 66, rue de la Cathédrale, 1894.

La plupart des traités de la chaleur se ressemblent. On y trouve la description des mêmes appareils, l'exposé des mêmes méthodes expérimentales, l'énoncé des mêmes résultats ; ils ne se distinguent guère les uns des autres que par la clarté plus ou moins grande de l'exposition. Tous doivent être complétés par la lecture des travaux récents, disséminés dans les publications périodiques et les recueils académiques ; car la part qu'ils leur font est généralement très restreinte.

L'ouvrage de M. Pierre De Heen se présente avec de tout autres caractères. Sans négliger le fond classique du traité, le savant professeur de l'Université de Liége s'attache surtout à mettre en œuvre les recherches de ces dix dernières années. Personne n'était mieux à même que lui de le faire avec succès. Il lui a suffi, en effet, de grouper en un corps de doctrine ses propres travaux physico-chimiques, qui ont porté sur la plupart des chapitres du traité de la chaleur, et d'y rattacher ceux des savants qui, pendant la même période, ont étudié les mêmes sujets. Son livre ne fait donc nullement double emploi avec les traités existants : il les résume très nettement et surtout les complète très heureusement. D'ailleurs un livre écrit par un physicien de grand mérite, professeur distingué, expérimentateur habile, écrivain érudit, exposant ses propres travaux et ses vues personnelles, sanctionnés en grande partie par l'approbation ou les récompenses de l'Académie royale de Belgique, est évidemment une bonne fortune dont voudront profiter tous ceux qui s'intéressent à cette partie de la science.

Le livre de M. Pierre De Heen se distingue encore par une

accompagnée de *téphrite,* roche essentiellement formée de plagioclase et de néphéline associés à des silicates ferro-magnésiens.

On ne peut parler de la géologie de la Biscaye sans mentionner les riches gisements de fer de Sommorostro et de la région à l'ouest de Bilbao.

Aussi M. Adan de Yarza, qui est ingénieur en chef du corps des mines, n'a garde d'oublier le minerai qui fait la richesse de la province. Comme on le voit dans le plan détaillé des exploitations métallifères (pl. VIII, échelle au 40 000e), la zone fertile s'étend, en deux grands massifs, sur une longueur de 24 kilomètres du N.-O. au S.-E., la largeur moyenne n'étant que de 6 kilomètres. Le minerai est de l'oxyde ferrique, tantôt hydraté (hématite rouge), tantôt anhydre (hématite grise).

La texture nettement cristalline de la variété *campanil,* épigénèse du fer spathique; les beaux rhomboèdres de spath calcaire qui l'accompagnent; les formes concrétionnées du minerai rouge ; les cristaux de quartz qui tapissent des géodes, tout, dit M. Adan de Yarza, proclame l'origine hydrothermale de ces minerais. Voici, en peu de mots, d'après l'auteur, le mode de formation de ces oxydes. Après le dépôt des couches crétacées, des phénomènes geysériens se seront produits, donnant lieu au jaillissement de sources chargées de fer spathique en dissolution à la faveur d'un excès d'acide carbonique. Le carbonate de calcium étant plus soluble que le carbonate de fer dans l'eau saturée d'acide carbonique, celui-ci se sera précipité pendant que le calcaire se dissolvait : ce que semble d'ailleurs indiquer le fait que le minerai de fer existe de préférence en relation de contact avec les masses calcaires. Par la perte de l'acide carbonique et l'absorption d'oxygène, ces pseudomorphoses de fer carbonaté se transforment en oxydes de fer. Ce processus de réactions s'applique du reste aux autres carbonates (dialogite, smithsonite) au contact de la calcite et de la dolomie : ce qui explique pourquoi les minerais de zinc et de manganèse sont, eux aussi, si souvent en relation de contact avec les calcaires et les dolomies.

Mentionnons seulement pour mémoire les nombreuses sources médicales qu'un sol ainsi bouleversé par les phénomènes orogéniques et éruptifs ne pouvait manquer de présenter. L'auteur étudie brièvement les plus importantes.

D'après ce bref compte rendu, on voit que notre auteur écrit en connaissance de cause et que son travail a le mérite

d'être fait consciencieusement. Qui voudra visiter cet intéressant pays de Biscaye et se préoccupe un peu du côté scientifique des choses, aura intérêt et profit à le prendre pour guide.

J. MUTHUON, S. J.

VIII

LA CHALEUR, par PIERRE DE HEEN, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur de Physique expérimentale à l'Université de Liége. — Un volume in-8° de x-382 pages, avec 177 figures dans le texte. — Liége, Marcel Nierstrasz, éditeur, 66, rue de la Cathédrale, 1894.

La plupart des traités de la chaleur se ressemblent. On y trouve la description des mêmes appareils, l'exposé des mêmes méthodes expérimentales, l'énoncé des mêmes résultats ; ils ne se distinguent guère les uns des autres que par la clarté plus ou moins grande de l'exposition. Tous doivent être complétés par la lecture des travaux récents, disséminés dans les publications périodiques et les recueils académiques; car la part qu'ils leur font est généralement très restreinte.

L'ouvrage de M. Pierre De Heen se présente avec de tout autres caractères. Sans négliger le fond classique du traité, le savant professeur de l'Université de Liége s'attache surtout à mettre en œuvre les recherches de ces dix dernières années. Personne n'était mieux à même que lui de le faire avec succès. Il lui a suffi, en effet, de grouper en un corps de doctrine ses propres travaux physico-chimiques, qui ont porté sur la plupart des chapitres du traité de la chaleur, et d'y rattacher ceux des savants qui, pendant la même période, ont étudié les mêmes sujets. Son livre ne fait donc nullement double emploi avec les traités existants : il les résume très nettement et surtout les complète très heureusement. D'ailleurs un livre écrit par un physicien de grand mérite, professeur distingué, expérimentateur habile, écrivain érudit, exposant ses propres travaux et ses vues personnelles, sanctionnés en grande partie par l'approbation ou les récompenses de l'Académie royale de Belgique, est évidemment une bonne fortune dont voudront profiter tous ceux qui s'intéressent à cette partie de la science.

Le livre de M. Pierre De Heen se distingue encore par une

autre qualité; — quelques-uns y verront peut-être un défaut, mais nous ne saurions partager leur manière de voir. Chacun des chapitres se termine par des considérations théoriques où l'auteur cherche à remonter des faits et des conclusions expérimentales à leur cause, et à en tirer des indications sur la constitution probable de la matière. La tâche, sans doute, est ardue, et l'auteur ne prétend pas l'avoir épuisée ; mais nous l'approuvons complètement de n'avoir pas cru perdre son temps en s'y essayant. Il a d'ailleurs profité de cette occasion pour exposer sa manière de voir sur le rôle des théories physiques. Nous ne pouvons mieux faire que de transcrire cette page de l'introduction qui met bien en relief la physionomie propre du livre de M. De Heen.

« L'introduction d'une hypothèse relative à cette constitution (de la matière) peut être considérée, en dehors de sa réalité, comme un moyen didactique puissant. Toute la série des phénomènes se trouvant rattachée à une même cause et en découlant à titre de conséquence nécessaire, le lecteur peut prévoir par lui-même les faits qui vont s'observer.

« Mais indépendamment de cette considération d'ordre purement pratique, qui relègue toute théorie au rôle de simple moyen mnémotechnique, ou de classification, les recherches théoriques ont en réalité un but plus élevé : celui de satisfaire un désir naturel de l'homme, celui de savoir, de remonter aux *causes*. Sans doute, ces causes se présenteront toujours à nous sous forme d'hypothèses plus ou moins probables; mais leur degré de probabilité ne fera que s'accroître à mesure que les faits permettront d'élaguer un plus grand nombre de *possibilités*, tout en tendant à confirmer de plus en plus celles qui traduisent probablement la réalité.

« Qu'il nous soit permis de constater ici qu'il existe une école de savants atteints d'un mal intellectuel qu'on pourrait désigner sous le nom de scepticisme scientifique. Elle paraît s'être condamnée à ne jamais tâcher de *savoir;* pour elle, toute conviction qui n'a pas la certitude du fait observé est d'importance nulle. La théorie de la lumière elle-même n'est qu'un jeu d'esprit fort ingénieux, permettant au calculateur de développer toute l'élégance de ses formules.

« La science prend alors l'aspect froid d'une collection d'objets soigneusement étiquetés, et n'ayant entre eux que les rapports qui sont imposés par l'évidence ou par un certain nombre de principes fondamentaux.

„ Sans doute, la détermination de ces rapports, indépendants de toute hypothèse, et qui ont trait, soit à la théorie analytique, soit à la théorie mécanique de la chaleur, présentent une importance telle qu'il est inutile d'insister pour le démontrer. Mais ces sciences doivent être nettement distinguées de la physique proprement dite, dont la mission est de remonter le plus possible à la nature des choses.

„ Pour établir la distinction qui existe entre la physique et la théorie mécanique de la chaleur, qu'il nous suffise de citer un exemple : Sir W. Thomson a démontré, en se basant sur le principe de la conservation de l'énergie, que la tension de la vapeur émise par une surface liquide concave est plus faible que celle émise par une surface plane. Cette démonstration appartient à la théorie mécanique de la chaleur : elle est rigoureuse, mais elle *élude* complètement la recherche de la *cause* du phénomène. C'est au physicien qu'est dévolue la mission de rechercher cette cause. „

Voici un résumé succinct des sujets traités dans le livre de M. De Heen : Les *notions préliminaires* définissent les deux facteurs principaux du traité, la *température* et la *quantité de chaleur*. L'ouvrage lui-même se partage en cinq parties. La première est consacrée à l'*étude des gaz :* compressibilité, dilatabilité, densité, capacité calorifique, frottement intérieur, conductibilité, diffusion. Cette partie contient en outre la détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur faite par Joule, et un chapitre, intitulé *matière radiante,* consacré aux expériences de Crookes. La seconde partie traite des *liquides*. Elle s'ouvre par un excellent résumé des phénomènes capillaires. L'auteur est un partisan convaincu de la réalité de la tension superficielle des liquides ; mais à la fin de son exposé il consacre aux idées de Laplace un chapitre intitulé *ancienne théorie*. La chaleur spécifique des liquides, leur dilatabilité, leur compressibilité, la chaleur de vaporisation, les pressions internes des fluides en général, le frottement intérieur des liquides, la diffusion et la conductibilité calorifique fournissent les sujets des chapitres suivants. *Le passage de l'état liquide à l'état de gaz ou de vapeur* fait l'objet de la troisième partie, l'une des plus intéressantes et des plus riches en observations personnelles de l'auteur. Dans la quatrième partie, M. De Heen aborde l'*étude des solides ;* il traite d'abord de l'élasticité de traction et de torsion, puis de la dilatabilité, de la chaleur spécifique, de la conductibilité calorifique et de la fusion. Enfin la cinquième partie est consacrée à l'exposé des travaux récents relatifs aux *solutions*.

M. De Heen n'abuse pas de l'analyse et emploie très judicieusement les constructions graphiques; le soin apporté à la composition typographique de son livre, le grand nombre de figures très bien choisies et fort nettes, concourent aussi à en rendre l'étude plus aisée. Nous souhaitons que cet excellent ouvrage trouve auprès des professeurs et des élèves de nos universités le bon accueil qu'il mérite.

J. T.

IX

I. Annuaire de l'observatoire royal de Belgique, par F. Folie, 1894, 61e année. — Un vol. in-18 de 662 pp. et 3 planches. — Bruxelles, Hayez, 1894.

II. Le climat de la Belgique en 1893, par A. Lancaster, météorologiste-inspecteur à l'observatoire royal de Belgique, correspondant de l'Académie royale des sciences. — Un volume de 184 pages, avec planches *(Extrait de l'Annuaire de l'observatoire royal de Belgique pour 1894)*. — Bruxelles, Hayez, 1894.

L'Annuaire de l'observatoire royal de Belgique se compose d'Éphémérides, contenant les principales données astronomiques pour l'année 1894, de renseignements statistiques, géographiques et météorologiques, et des Notices scientifiques suivantes :

1° Essai sur les variations de latitude, par M. Folie; — 2° Détermination des constantes de la nutation diurne et de la nutation bradléenne, des aberrations annuelle et systématique au moyen des séries de la hauteur du pôle observées par Peters et par Gyldén à Poulkova, par le même; — 3° Recherche correcte de la constante de l'aberration par des observations dans le premier vertical, par le même; — 4° Sur la nutation initiale, la nutation diurne, l'aberration systématique et l'aberration annuelle, d'après les observations de latitude de Peters à Poulkova, par le même; — 5° Sur le mouvement du pôle instantané : est-il direct ou rétrograde, par le même; — 6° Note sur les variations de la latitude, par M. L. Niesten; — 7° Les Perséides en 1893, par le même; — 8° Instructions pour l'observation des phénomènes périodiques naturels, par M. J. Vincent; — 9° Le Climat de la Belgique en 1893, par M. A. Lancaster.

Cette dernière Notice, conçue sur le même plan que les mémoires du même auteur sur le climat de la Belgique pendant les années précédentes, contient, comme ceux-ci, le résumé des

observations météorologiques faites en Belgique en 1893, la comparaison des résultats que fournissent ces observations aux caractéristiques de notre climat, et l'énoncé des conclusions auxquelles conduisent ces résultats et cette comparaison.

L'abondance des documents qu'il contient et l'habileté de M. Lancaster à les mettre en œuvre donnent à ce travail une valeur considérable et un grand intérêt, accru encore par la physionomie propre de l'année 1893.

A plusieurs égards, et notamment par la sécheresse extraordinaire de son printemps, cette année est " sans exemple dans l'histoire météorologique du pays ". Pour la première fois depuis sept ans, on a vu une période de sept mois consécutifs, février-août, donner des températures moyennes dépassant les valeurs normales ; cet excès a atteint 2, 3 degrés en mars, et 2, 9 degrés en avril. La température la plus élevée (37°,5) a été observée à Westmalle.

La période mars-juin a été remarquable par l'absence de précipitations ; en revanche l'automne a été assez pluvieux.

La fréquence du vent de NE, signalée déjà pendant les années précédentes, s'est encore augmentée en 1893 ; etc.

M. Lancaster consacre un paragraphe spécial à la tempête du 19-20 novembre. Il fait remarquer, à l'honneur des services météorologiques officiels, que cette tempête a été annoncée en temps utile à tous les ports des côtes menacées. Les météorologistes ne passent donc pas inutilement leur vie à étudier le temps qu'il a fait ; cette voie les conduira lentement mais sûrement à prévoir le temps qu'il fera. Déjà les marins bénéficient de la connaissance des lois des tempêtes, dégagée aujourd'hui de longues séries d'observations ; les agriculteurs auront leur tour. Patience et longueur de temps peuvent seuls triompher des difficultés que présente la plus complexe des sciences d'observation, et nous mettre à même d'écrire, en connaissance de cause, le plus populaire des livres mais le plus malaisé à composer, l'*Almanach*.

J. T.

X

Moses and Modern Science, by the Rev. J. A. Zahm, C. S. C. — Une brochure in-8° de 69 pages. — D. J. Gallagher, 1894.

Le titre de cette charmante brochure semble annoncer une apologie complète du Pentateuque au point de vue scientifique. Dans la réalité, le seul but de l'auteur est de faire ressortir, par

l'examen d'un point plus controversé — l'origine du monde — combien sont injustes les assertions bruyantes des rationalistes contemporains au sujet de l'asservissement intellectuel des catholiques.

Aux cosmogonies fantastiques du paganisme, le R. P. Zahm oppose la cosmogonie de Moïse, la seule d'entre toutes celles que l'antiquité nous a léguées qui ait pu affronter avec honneur les investigations les plus malveillantes du rationalisme contemporain. Si elle surpasse tous les systèmes de la Grèce et de l'Extrême-Orient autant que l'histoire et la vérité l'emportent sur la fiction et l'erreur ; si la critique n'y rencontre ni absurdités, ni incohérences; on ne peut s'attendre à lui trouver, pour les questions qui confinent aux sciences, la lucidité et la méthode de nos traités classiques. On l'oublie trop souvent, Moïse n'a posé ni en naturaliste, ni en géologue, ni en astronome ; sa mission n'exigeait de lui aucune connaissance exacte ou approfondie des merveilles de la nature ; son intention ne fut jamais que d'instruire de ses devoirs le peuple élu de Dieu. Le Saint-Esprit n'a-t-il pas déclaré qu'il abandonnait le monde aux discussions des savants ? Aussi, pour trancher les questions de chronologie, de biologie, d'archéologie préhistorique et même de cosmogonie, il faut recourir, non à l'Écriture sainte, mais à l'observation, à l'expérience, toutes les fois du moins que le texte biblique n'affirme rien à leur sujet qui soit péremptoire et indiscutable.

Les Pères de l'Église ont compris d'une manière aussi large et aussi rationnelle les rapports de la science et de la révélation. Nous en avons la preuve éclatante dans les différentes interprétations qui ont été proposées au sujet des *six jours* de la création, et qui sont encore aujourd'hui l'objet de la libre discussion dans les écoles théologiques. Et pourtant, quelle distance entre le système *idéal* d'Origène et la version *littérale* de saint Éphrem, de saint Jean Chrysostome et de saint Basile ; entre la théorie des *intervalles* ou des *restitutions* adoptée par le cardinal Wiseman, Buckland, Chalmers et d'autres savants de leur temps, et l'hypothèse actuellement en vogue des *jours-périodes ;* entre le système *éclectique* de saint Grégoire de Nysse et de saint Augustin, et la fameuse théorie toute récente de Mgr Clifford, l'évêque de Clifton !

Une bonne partie de la brochure est consacrée à l'étude comparée de ces diverses hypothèses. L'exposé, clair et succinct, dénote à la fois une sérieuse connaissance des saints Pères, une grande habitude de la controverse et une critique vraiment

scientifique. Le R. P. Zahm ne se prononce pour aucune des théories qu'il confronte, bien qu'il en rejette quelques-unes comme surannées. A son avis, la question n'est pas assez mûrie, et toute solution définitive serait prématurée dans l'état actuel de la science et de l'exégèse. Il lui a suffi de montrer quelle latitude l'Église laisse à ses enfants, dans toutes les matières où le dogme catholique n'est pas directement intéressé, quelle réserve il faut d'autre part aux savants orthodoxes, s'ils ne veulent, par une précipitation téméraire et insensée, prêter le flanc aux attaques et aux railleries des incrédules. A ce titre, nous recommandons l'opuscule *Moses and Modern Science* à tous ceux qui ont à cœur de sauvegarder l'honneur de nos livres saints et l'intégrité du dépôt de la révélation.

FR. DIERCKX, S. J.

XI

CATHOLIC SCIENCE AND CATHOLIC SCIENTISTS *(Science catholique et savants catholiques)*, by the Rev. J. A. ZAHM, C. S. C., Professor of Physics in the University of Notre-Dame. — Un vol. petit in-8° de 217 pp. — Philadelphie, 1893.

En 1892, des catholiques, aux États-Unis, conçurent le projet d'une association qui devait admirablement allier l'utile à l'agréable. On inviterait tous ceux qui ont pour mission de former la jeunesse, tous ceux qui s'intéressent à la science, et en général toutes les personnes désireuses de se perfectionner et de s'instruire, sans distinction de rang, d'âge ou de sexe, à se réunir pour passer une partie des vacances d'été dans une même localité convenablement choisie, sur les bords de la mer ou dans un pays de montagnes; là, tout en consacrant une partie du temps à un repos bien légitime, chacun trouverait l'occasion d'accroître ses connaissances par un commerce continuel avec des gens instruits, par la fréquentation de cabinets de lecture qui y seraient installés, et surtout en assistant aux conférences qui seraient données journellement par des spécialistes éminents dans toutes les branches du savoir. Les invitations furent lancées, et on indiqua comme lieu de la première réunion la jolie petite ville de Norwich, située sur le bras de mer qui sépare Long Island du continent américain. L'entreprise réussit au delà de toute espérance : qu'il nous suffise de dire que le nombre de ceux qui répondirent à l'appel s'éleva à plus de quinze cents

personnes, et que les cours ou conférences comptèrent une moyenne journalière de cinq cents auditeurs.

La *Catholic Summer School* ou École d'été était fondée; elle est devenue une institution permanente. L'université de l'État de New-York lui a conféré une charte d'agrégation, et accorde des privilèges considérables à ceux des membres de l'association qui se préparent à subir des examens universitaires. L'association s'est choisi un site permanent, sur les bords du lac Champlain ; l'évêque du diocèse, notre compatriote Mgr Gabriels, a daigné la prendre sous son haut patronage. Les réunions ne durent que trois semaines, mais l'influence de l'association se continue toute l'année, grâce à l'institution de cercles de lecture locaux, et à la publication d'une revue, la *Columbian Reading Circle Review*. Cette revue assigne chaque mois des lectures que l'on recommande aux membres des cercles, et propose une série de questions auxquelles pourront répondre ceux qui auront étudié les ouvrages indiqués (1).

Il va sans dire que, dans les travaux de la *Summer School*, toutes les sciences sont traitées à la lumière de la vérité chrétienne, conformément à ces belles paroles du card. Newman : " La vérité religieuse n'est pas seulement une portion de la science, elle est la condition indispensable de toute science. "

L'un des promoteurs de cette belle institution, le R. P. Zahm, C. S. C., de l'université Notre-Dame (Indiana), prit une part active à la réunion de 1892, et y donna une série de conférences sur les rapports de la science avec la foi. L'année suivante, à la demande de ses auditeurs et sur les sollicitations de ses amis, il remania ces conférences et les publia sous le titre : *La science catholique et les savants catholiques.*

L'ouvrage est divisé en quatre sections : I. L'Église et la science. II. Les savants catholiques et leurs œuvres. III. Le dogme catholique et le dogmatisme scientifique. IV. Les amis et les ennemis de la science.

L'Église n'a pas besoin d'apologistes auprès de la science : son glorieux passé est là pour attester qu'elle fut toujours la protectrice éclairée et dévouée du vrai savoir. Et pourtant on entend si souvent répéter qu'il y a un complet désaccord entre la science

(1) Nos lecteurs apprendront sans doute avec plaisir que la *Revue des questions scientifiques* est mentionnée au premier rang parmi les publications étrangères dont la lecture est le plus chaudement recommandée aux membres de la *Summer School;* elle y est même qualifiée de " *marvel of quarterlies* ".

et la foi; que nos saintes Écritures sont en opposition manifeste avec les découvertes modernes; que l'âge du monde, les jours de la création, l'unité de l'espèce humaine, la date de son apparition, sa divine origine, l'étendue du déluge, et mille autres questions sont autant de points sur lesquels nos livres inspirés se trompent étrangement. Le livre du R. P. Zahm vient à propos pour montrer que cette prétendue contradiction entre la science et la foi provient uniquement de ce que, d'un côté, on s'obstine trop souvent à regarder comme articles de foi ou enseignements dogmatiques des opinions personnelles et des explications provisoires de quelques théologiens et commentateurs, et que, d'autre part, on admet non moins souvent comme faits certains et comme principes démontrés les vagues spéculations, les conjectures incertaines et les rêves sans fondement de savants à sensation.

D'ailleurs, quand on entreprend une étude plus approfondie de ces questions si controversées, on ne tarde pas à découvrir dans les données et les conclusions de ces prétendus savants tant de désaccord entre eux et tant de contradictions avec eux-mêmes, que tout catholique sérieux ne pourrait concevoir aucune crainte.

Le véritable ennemi de la science, c'est la fausse philosophie; ce sont ces hommes qui, aveuglés par la haine du surnaturel, abandonnent le domaine des faits dûment constatés pour construire des théories *à priori* qui ne démontrent qu'une seule chose : le désir insatiable qui anime leurs auteurs d'anéantir, s'ils le pouvaient, toute croyance religieuse. Les vrais amis de la science sont ces hommes qui cultivent patiemment le champ qu'ils se sont choisi, et qui, grâce à leur constant labeur, enrichissent l'humanité par ces découvertes incontestables auxquelles leur nom sera associé à jamais.

Le livre du R. P. Zahm jette une vive lumière sur tous ces points. A un raisonnement clair, à une logique rigoureuse, l'auteur ajoute l'éloquence des noms de ces illustres croyants qui ont su conquérir une place distinguée dans le monde de la science. La lecture de cet ouvrage ne peut manquer d'affermir les convictions des catholiques et de dissiper les nuages dont une fausse science s'efforce d'envelopper leurs croyances.

On regrettera peut-être que l'auteur n'ait pas jugé à propos d'ajouter à son travail une table de matières détaillée, et une liste alphabétique des noms des savants dont il invoque l'autorité: ce double complément permettrait de consulter avec plus de fruit un livre si rempli de faits et de témoignages. **M. M.**

XII

NOTE SUR LA DÉCOUVERTE DE L'HOMME QUATERNAIRE DE LA GROTTE D'ANTELIAS, AU LIBAN, par G. ZUMOFFEN, S. J. — In-4°, 8 pp., IV pl. — Beyrouth, Imprimerie catholique S. J., 1893.

On a signalé plusieurs stations préhistoriques dans le Liban. La grotte de Nahr-el-Kelb, située près de la source du Lycus, est la plus connue. Elle fut explorée en 1864 par M. Louis Lartet. Un autre gisement de silex taillés et d'ossements fut découvert la même année vers l'embouchure du Nahr-el-Kelb dans la Méditerranée, par M. Tristram. En 1878, M. Fraas a fait connaître la grotte de Baghadin Djoz, dans le Ouadi qui porte le même nom.

Quant à la grotte d'Antélias, elle est située vers la source du Nahr Antélias, à peu de distance de la mer. C'est un couloir de 8 mètres de large, de 6 à 8 mètres de hauteur, ouvert sur une profondeur de 60 mètres dans le calcaire cénomanien. Une brèche à silex et à ossements, signalée déjà en 1833 par le voyageur suédois Hedenborg, forme un seuil à l'entrée. Mais c'est dans la première chambre intérieure que le R. P. Zumoffen a fait les trouvailles les plus intéressantes. Voici une coupe du sol sur ce point : terre sèche et meuble, 8 à 12 centimètres; terre et cendres, 10 centimètres. Cette zone représente un foyer renfermant en abondance des silex taillés, des os calcinés et brisés, des traces de poterie. Terre argileuse rougeâtre, avec traces de charbons et de cendres, 40 à 50 centimètres. La base est formée par des pierres, des débris d'ossements et de silex, agglutinés dans une terre durcie. L'explorateur n'a pas signalé des différences de faune ou d'industrie, suivant les niveaux; à toutes les profondeurs, il a rencontré des ossements d'animaux, des couteaux et des outils en silex, des nucleus; puis des ossements humains brisés, pêle-mêle avec les ossements d'animaux. De belles planches photographiques reproduisent la vue et le plan de la grotte; les principaux types de silex; un poinçon en os; un os plat percé d'un trou de suspension; des ossements humains fragmentés.

La faune renferme, d'après les déterminations de M. Charles de Fritsch : *Bos priscus; Ursus (arctos?); Sus scrofa; Felis pardus; Cervus elaphus; Cervus (Dama) mesopotamicus?; Cervus capreolus;* trois autres Cerfs indéterminés, dont une très grande espèce; *Capra primigenia; Capra Beden;* deux autres Chèvres;

Antilope ; *Lepus aegyptius; Mustela; Spermophilus; Perdix graeca; Columba.* Puis des mollusques terrestres et marins : *Helix pachya;* Patelles ; Troques ; Huîtres.

L'auteur conclut que l'homme primitif du Liban vivait du produit de sa chasse et de mollusques. Un os humain présente des stries qui semblent faites par des outils de silex. Serait-ce un indice d'anthropophagie ?

Le R. P. Zumoffen paraît rapporter la totalité du gisement, y compris les débris humains, au quaternaire. Je serais beaucoup moins affirmatif : ni la faune, ni l'industrie ne semblent aussi anciennes. Le P. Zumoffen annonce l'intention de continuer ces fouilles, assurément très intéressantes.

A. Arcelin.

XIII

La Creación, la Redención y la Iglésia ante la Ciencia, la Crítica y el Racionalismo, por el Padre R. Martinez Vigil, de la Ordén de Predicadores, Obispo de Oviedo. — Deux volumes in-8° de 503-840 pp. — Madrid, 1892.

L'an dernier, nous avons rendu compte de l'ouvrage si remarquable du cardinal Gonzalez, *La Biblia y la Ciencia ;* aujourd'hui nous nous proposons de signaler aux lecteurs de la *Revue* une œuvre non moins remarquable d'un autre prélat espagnol, disciple chéri du regretté cardinal, et comme lui fils de saint Dominique : *La Création, la Rédemption et l'Église en face de la science, de la critique et du rationalisme,* par l'Illustrissime évêque d'Oviedo, Mgr Vigil. Comme cet ouvrage embrasse à la fois toutes les sciences sacrées et profanes, nous devons, à notre grand regret, pour ne pas sortir des limites qui nous sont fixées par la nature même de cette *Revue,* nous attacher surtout à l'analyse du premier volume, qui intéresse plus directement les sciences naturelles.

Après avoir exposé la notion exacte de la science, l'*Introduction* démarque les deux camps : d'un côté les sciences divines, celles de la raison et celles de la nature, et la méthode propre à chacune d'elles ; de l'autre, les conclusions du camp ennemi, formé de matérialistes, de positivistes et de rationalistes, le danger qu'ils constituent et la nécessité de les combattre. Le but à atteindre requiert cinq ordres de connaissances dans l'apologiste catholique : connaissance du dogme, de la théologie, des

sciences, du droit naturel, de l'Église. L'auteur expose ensuite le but de son ouvrage, qui est de démontrer, en mettant en œuvre les conquêtes légitimes des sciences, que les thèses et les hypothèses rationnelles ne sont nullement en désaccord avec les définitions dogmatiques et les doctrines communément enseignées dans l'Église catholique.

Dans le livre Ier, l'auteur étudie la *Création* et toutes les questions connexes. La science, qui ignore l'origine de l'univers, et qui doit recevoir de la philosophie la notion d'un être distinct de la matière, est impuissante à combattre la doctrine de la foi touchant la création. Les vérités qui se rapportent incidemment à la foi, relatives à la formation, la distinction, l'ornement de ce monde visible, ne répugnent pas aux hypothèses rationnelles mises en avant par la science (chap. I).

Il n'y a pas non plus de conflit entre la foi et la science au sujet de la *vie :* la foi enseigne que la vie est le produit d'un acte direct ou indirect du Créateur, et la science admet que la vie est dans le monde postérieure à la matière, en confessant son ignorance touchant l'origine de la première. La Bible affirme un certain ordre dans l'apparition des êtres vivants ; la science confirme cet ordre, et constate dans ces êtres un élément supérieur aux forces mécaniques (chap. II).

Quant à l'*origine de l'homme,* nous savons par la foi que Dieu forma son corps et y créa une âme spirituelle, et que tous les hommes proviennent d'une même souche. Ces affirmations ne peuvent être contredites par la science, qui ignore comment l'homme est venu en ce monde : car l'hypothèse du transformisme, qui ne mérite pas la qualification d'irréligieuse, ne mérite pas non plus celle de scientifique (chap. III).

L'*histoire de l'homme* selon la foi se réduit à nous apprendre que nos premiers parents furent élevés à l'état surnaturel et enrichis de dons gratuits surajoutés aux dons naturels. Leur perfection était relative, et proportionnée à leur condition. L'antiquité du premier homme ne ressort pas avec certitude de la chronologie biblique, que l'Église n'a pas fixée. La science marche à l'aveugle dans ses recherches sur la vie des premiers hommes ; elle nous montre des vestiges humains dans la période quaternaire ; elle ne prouve pas que l'humanité a commencé par l'état vraiment sauvage, et que son antiquité remonte aussi haut que le voudrait certaine école préhistorique (chap. IV).

L'âme étant spirituelle et immortelle, il s'ensuit que la *fin assignée à l'homme* par la foi n'est pas une absurdité. Le péché

originel, qui a dépouillé l'homme des dons surnaturels et a débilité sa nature, a créé des obstacles à l'obtention de sa fin. La science n'explique pas la nature de l'âme, et n'a aucun argument contre le péché originel (chap. v).

Pour lever ces obstacles et relever l'homme, un Rédempteur lui fut promis. Toutes les nations ont conservé un écho de la révélation primitive et des traces de la *promesse du Rédempteur*. Le criticisme historico-religieux ne prouve pas que la religion primitive de l'humanité ait été la mythologie, qui en se perfectionnant aurait donné naissance à des cultes plus parfaits : au contraire, de puissants motifs nous portent à croire que le monothéisme régna d'abord, et que c'est sa corruption qui engendra les religions polythéistes (chap. vi).

Dans la *promulgation du décalogue* sont renfermés les principes de morale communs à tous les hommes, conformes à la loi naturelle, et confiés à la garde de l'Église. A côté de la loi naturelle existe la loi divine, qui doit conduire l'homme à sa fin surnaturelle. L'école critique est dans l'erreur quand elle n'admet d'autre loi morale que le résultat de la civilisation : les peuples sauvages ne sont pas privés de moralité (chap. vii).

La réalité du *déluge biblique* est appuyée par les traditions de l'Égypte, et plus encore par celles de la Chaldée, interprétées à l'aide des découvertes modernes. Les peuples les plus divers ont conservé des souvenirs de cet événement qui prouvent sa réalité. La géologie atteste l'existence d'inondations partielles et successives ; et bien que le *diluvium* des géologues ne puisse pas être rapporté au déluge mosaïque, il démontre sa possibilité, et fait disparaître tout désaccord avec la science (chap. viii).

La théorie de l'*universalité absolue* du déluge est en opposition avec la science, et doit recourir aux plus grands miracles relativement aux eaux et aux animaux, surtout si l'on tient compte de la faune du nouveau monde, si différente de la nôtre. La théorie de l'*universalité restreinte à l'homme* coupe court à toutes les difficultés, expose le texte biblique d'une manière plausible, et s'accorde avec les données certaines de la science. Quant à la *non-universalité anthropologique*, la Bible, l'exégèse traditionnelle, la science, les découvertes modernes « sont incapables jusqu'à présent de l'investir d'une probabilité qui permette de ne pas tenir compte des difficultés qu'elle soulève » (chap. ix).

On le voit, le livre premier montre la merveilleuse harmonie de la science et de la foi dans les questions qui touchent à la création et aux principales institutions humaines. Le savant

disciple de saint Thomas, marchant sur les traces de son Maître qu'il ne perd jamais de vue, expose avec clarté et méthode les doctrines professées de part et d'autre, et montre si bien leur union intime, que l'accord admirable entre la science et la foi frappe aussitôt les yeux. L'opinion de l'éminent auteur sur le darwinisme appliqué à l'homme est parfaitement fondée, et l'on ne peut rien ajouter ni retrancher à son jugement autorisé. La discussion sur l'antiquité de l'homme est d'un maître consommé; le chapitre du décalogue ouvre de nouveaux horizons ; dans la controverse du déluge apparaît la prudence d'un adroit lutteur. — La science ne se plaindra pas des égards que l'Illustrissime auteur a pour elle ; et c'est par un excès de courtoisie, sans doute, que dans quelques passages il accorde plus d'éloges qu'elles ne méritent à certaines autorités scientifiques dont la manière de voir est en désaccord avec la sienne.

Le deuxième livre, *La Rédemption,* est un beau programme de questions dont le développement complet exigerait des volumes. L'auteur les traite d'après un plan bien conçu et les résout avec une merveilleuse critique : c'est ce que montre en particulier le chapitre de la *Religion.*

Le livre troisième, *L'Église,* mérite d'être recommandé à l'étude des politiques modernes. Dans ce livre, l'auteur reprend tous les arguments du rationalisme contemporain, et les anéantit par sa logique irrésistible.

Honneur à l'épiscopat espagnol, qui compte dans ses rangs des écrivains d'un tel mérite ! Nous nous plaisons à constater d'une part la consolation que nous éprouvons en voyant appuyées par l'autorité de si grands prélats des doctrines qui sont les nôtres, et d'autre part l'encouragement que nous donne l'exemple de si éminents écrivains pour approfondir l'étude des questions scientifiques. En vérité, l'Église actuelle d'Espagne ne le cède pas, en fait de véritable science, à celle qui excita l'admiration du Concile de Trente, et elle peut encore se glorifier aujourd'hui de servir de modèle aux autres nations.

M.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

ANTHROPOLOGIE.

LE MIRAGE ORIENTAL (1).

Attribuer aux langues, aux civilisations, aux races européennes une origine asiatique, voilà ce que M. S. Reinach appelle le mirage oriental. Il reprend la thèse de Penka, de Pœsch, de Schrader, et s'efforce de détruire l'un après l'autre tous les arguments invoqués en faveur de l'origine orientale des Européens. Ces arguments sont empruntés, comme l'on sait, soit à la linguistique, soit à l'histoire des animaux domestiques, soit enfin à l'archéologie.

L'argument linguistique reposait principalement sur l'idée, reconnue fausse aujourd'hui, que la langue savante des Hindous, le sanscrit, est plus voisine de l'idiome aryen primitif que les langues européennes. Il y a parmi celles-ci des dialectes, comme le lithuanien, qui paraissent avoir conservé plus fidèlement leurs formes anciennes. On avait cru pouvoir assigner comme patrie d'origine à nos animaux domestiques l'Arménie ou la région méridionale du Caucase. Mais il serait difficile de maintenir cette thèse en face des résultats fournis par l'exploration des stations quaternaires européennes, où l'on voit représentés tous les types ancestraux de nos animaux domestiques. Reste l'argument archéologique, sur lequel M. Reinach insiste plus particulièrement et qui se subdivise en un grand nombre de

(1) L'Anthropologie, t. IV, 1893, pp. 539 et 699.

questions. Il y a d'abord celle de la jadéite et de la néphrite qui servirent à confectionner des outils à l'époque néolithique. Ces roches furent-elles importées d'Asie, comme on le pensait naguère, ou sont-elles originaires d'Europe, comme on commence à le croire? On a acquis la certitude que des outils en néphrite et en jadéite ont été fabriqués sur place dans nos stations européennes. Les explorateurs ont en effet retrouvé, sur plus d'un point, les déchets de fabrication. De plus, on a découvert des gisements de néphrite en Silésie, et l'on a reconnu que la composition minéralogique des jadéites n'est pas la même en Europe et en Asie. La callaïs, qu'on a considérée aussi comme un bijou d'importation, et dont on ne connaît pas de gisements naturels, manque dans l'Europe centrale et paraît localisée dans le Morbihan, la Provence, les Pyrénées, le Portugal. Cette répartition n'est pas favorable à l'idée d'une provenance orientale. De la distribution géographique des cités lacustres ou palafittes, M. Alexandre Bertrand avait conclu à l'existence d'un courant venu du Caucase. Elles forment en effet une longue traînée, depuis le Phase jusqu'en Helvétie. Mais M. Reinach a fait observer que les cités lacustres asiatiques, dont parle Hippocrate, sont beaucoup plus récentes que celles d'Europe, en sorte que le courant, au lieu de partir du Caucase, semblerait être allé y finir. D'ailleurs rien ne prouve qu'il y ait eu un courant unique. Le contraire est beaucoup plus probable, puisqu'il y a encore des palafittes en Océanie.

L'étude des monuments mégalithiques conduirait à des conclusions analogues. Les plus anciens datent de l'époque de la pierre polie et se trouvent dans l'Allemagne du Nord. Il y en a de l'âge du bronze en France, dans l'Afrique septentrionale, au Caucase. Ceux qu'on signale dans l'Inde sont encore plus récents, et même il y en a de tout à fait modernes. Ce n'est donc pas là qu'il faut aller chercher l'origine de ce genre de construction. Dans les pays civilisés de bonne heure, en Grèce par exemple, il n'y a pas de dolmens. Les mégalithes y sont remplacés par des constructions dites cyclopéennes, formées également de gros blocs, mais offrant un caractère de civilisation plus avancée.

L'histoire des origines de la métallurgie fournit-elle des arguments contraires à la thèse de M. Reinach? Il estime que non. Un savant allemand, M. Much, a montré que dans toute l'Europe les premières armes, les premiers instruments en métal, généralement en cuivre, étaient copiés sur les armes en pierre du

pays où on les trouve. Plus tard, à l'époque du bronze, chaque région a ses types particuliers. Toute hypothèse d'importation ou même d'influence étrangère doit donc être écartée. On a exploré dans le Caucase des nécropoles du premier âge du fer, où l'on a trouvé la fibule en arc, avec incisions, identique à celles des nécropoles contemporaines de l'Europe centrale. On rencontre également au Caucase un système d'ornementation emprunté au règne animal, qui rappelle le groupe des antiquités sibériennes. L'influence de l'Assyrie ne s'y manifeste guère, si tant est qu'on puisse l'y reconnaître. En un mot, rien dans les antiquités du Caucase ne donne l'impression que cette contrée ait été le point de départ d'un mouvement vers l'ouest avant les temps classiques. L'hypothèse de métallurgistes ambulants qui auraient importé leurs procédés d'orient en occident est donc, d'après M. Reinach, inconciliable avec les faits. En Suisse on voit l'industrie métallurgique se perfectionner sur place.

La question de l'étain tient une place considérable dans l'histoire de la métallurgie. Sans étain, pas de bronze. M. de Mortillet fait venir l'étain préhistorique de l'Inde. Il invoque, à l'appui de son opinion, l'existence de gîtes d'étain, les plus riches du monde, à Malacca; la provenance hindoue d'une statuette de Bouddha, pourvue d'un tintinnabulum et ornée de croix gammées; puis enfin la petitesse des poignées d'épées européennes de l'âge du bronze. M. Reinach réfute ces trois arguments. Non seulement, dit-il, l'étain préhistorique ne venait pas de l'Inde, mais au IIIe siècle avant notre ère, l'Inde recevait encore son étain d'Alexandrie. La statuette de Bouddha est relativement très récente. Le signe de la croix gammée, déjà représenté à l'époque préhistorique dans la deuxième ville d'Hissarlik, qui date au moins du XXe siècle avant J.-C., ne pénétra dans l'Inde qu'après l'ère chrétienne. On ne trouve ce symbole ni en Égypte, ni en Phénicie, ni en Assyrie, tandis qu'il est fréquent dans l'Italie du nord, dans la vallée du Danube, en Thrace, en Grèce, sur le rivage occidental de l'Asie mineure. Il est donc très problablement d'origine européenne. Quant à la petitesse des poignées de l'âge du bronze, elle ne tient pas à la petitesse des mains, mais à la manière dont on saisissait les armes. M. Reinach croit avoir dissipé les illusions philologiques sur lesquelles on appuyait la théorie de l'origine orientale de l'étain. Ce métal s'appelle en grec κασσίτερος et en sanscrit *kastira*. On a cru que le vocable grec venait de l'Inde. C'est le contraire qui a eu lieu, d'après M. Reinach. *Kastira*

vient de κασσίτερος, et κασσίτερος serait un mot à facies celtique, dérivé du nom même des îles dont on tirait l'étain, les îles Cassitérides. Mais tout cela est bien problématique encore.

En Égypte, on trouve déjà l'étain dans la pyramide de Meïdoum et à Kahoun, 2500 à 3700 ans avant J.-C., s'il faut en croire quelques auteurs. M. Maspero a recueilli des grains d'ambre dans des tombeaux de la ve dynastie. M. Reinach en conclut qu'on peut identifier le commerce de l'ambre à celui de l'étain. et admettre qu'ils venaient l'un et l'autre du nord de l'Europe. C'est aller un peu vite. L'ambre se trouve bien ailleurs que sur les bords de la Baltique.

Pendant les siècles lointains qui correspondent à l'âge du bronze, l'orient aurait donc reçu en définitive de l'Europe plus qu'il ne lui aurait donné. Il n'y avait pas contact immédiat. L'étain arrivait en Assyrie ou en Égypte de proche en proche. On ignorait les lieux de production. C'est plus tard que les Phéniciens établirent des relations maritimes entre l'orient et l'occident. Ils introduisirent sur les côtes où ils faisaient escale des produits d'origine orientale ; mais ces objets ne pénétraient pas loin à l'intérieur du continent européen. En France, l'influence orientale se révèle au premier âge du fer seulement par l'importation de perles en verre bleu qui devinrent des objets de toilette recherchés. Jusque-là la civilisation était restée absolument indigène. Mais, pour trouver dans l'Europe centrale des monuments incontestablement égyptiens, il faut descendre au IIe siècle avant Jésus-Christ. Toutes les antiquités égyptiennes ou pseudo-égyptiennes trouvées en Gaule, en Allemagne, en Belgique, en Hollande, proviennent de milieux romains.

Pendant de longs siècles les habitants de l'Europe et des îles de la Méditerranée vécurent donc isolés des peuples orientaux. Ils avaient une civilisation commune. Ainsi s'expliqueraient les analogies, constatées par MM. Siret, entre les antiquités primitives de l'Espagne et celles d'Hissarlik. De cette manière aussi, on rendrait compte de la dissémination des constructions cyclopéennes dans le bassin méditerranéen. Elles appartiennent à la civilisation pélasgique. Les Pélasges sont les peuples qui ont précédé les Italiens et les Grecs, en Italie, en Grèce, dans l'Archipel, sur la côte asiatique. Ils ont reçu différents noms, Minyens, Lélèges, Cariens. Les Étrusques et les Héthéens seraient des Pélasges. Il est vrai qu'à en croire Hérodote, les Étrusques étaient d'origine lydienne, c'est-à-dire asiatique. M. Reinach tranche la difficulté en les considérant comme des Pélasges

revenus à leur point de départ, après s'être orientalisés en Asie. Quant aux Héthéens, ils représenteraient le premier ban des envahisseurs qui passèrent d'occident en orient. Cette civilisation pélasgique se rattacherait étroitement à celle qui régnait en Europe à l'époque des monuments mégalithiques et de la pierre polie.

Sur ce fond primitif, il se forma plus tard des provinces variées résultant du cantonnement des tribus. C'est ainsi que M. Flinders Petrie et, à sa suite, M. Reinach distinguent le groupe égéen qui embrasse la Grèce et les îles de l'Archipel. Les Égéens avaient déjà des établissements dans la vallée du Nil 2500 ans avant Jésus-Christ. On a trouvé leurs poteries à Cahoun sous la XIIe dynastie.

Un peu plus récent est l'épanouissement de la belle civilisation révélée par les fouilles de Mycènes, qualifiée à cause de cela de mycénienne, mais qui s'étendit bien au delà des limites de la cité grecque. On a rencontré ses traces en Italie, en Thrace, en Transylvanie, à Hissarlik, en Égypte. Elle présente des affinités avec les antiquités de l'âge du bronze hongrois et celles du nord de l'Europe. Elle subit certainement les influences de l'Asie et de l'Égypte ; mais elle se les assimila et les transforma suivant son génie particulier. L'étranger ne lui fournit que des suggestions. Elle demeura, dans le fond, essentiellement européenne. C'est seulement vers le temps de la XVIIIe dynastie que l'Égypte et le monde mycénien se pénétrèrent. C'est alors que les vases mycéniens se répandirent dans la vallée du Nil et avec eux des motifs d'ornementation inconnus de l'ancien art des Pharaons.

Il faut placer la civilisation mycénienne entre le XVIe et le XIIe siècle avant J.-C. Elle fut arrêtée dans son essor par l'invasion dorienne. Alors, pendant une période de plusieurs siècles, le commerce phénicien et les influences orientales se firent sentir en Grèce. Dans tout le monde antique, dit M. Reinach, les influences orientales ne prennent le dessus qu'au moment des crises qui affaiblissent le courant européen. La Grèce, l'Archipel, la côte d'Asie furent les terrains sur lesquels s'effectua pour la première fois la rencontre de ces deux grands courants.

Telle est en résumé la thèse de M. Reinach, soutenue, je me plais à le reconnaître, avec tout l'éclat d'une érudition aussi riche que variée. J'admets bien que jusqu'à la fin de l'âge de bronze, l'Europe et les peuples égéens poursuivirent leur évolution dans un certain isolement et suivant les inspirations de leur génie propre. Cela résulte jusqu'à l'évidence des dernières explo-

rations archéologiques, des fouilles merveilleuses de M. Schliemann à Hissarlik, à Mycènes, à Tirynthe, de M. Richter à Chypre, de M. Flinders-Petrie en Égypte, de M. Siret en Espagne, etc. Il faut désormais parler d'une grande civilisation européenne préhistorique ou proto-historique, qui tient dignement sa place en face des civilisations chaldéenne et égyptienne. Elle leur est inférieure sur un point seulement: c'est une civilisation muette; elle ignorait l'écriture. Aussi n'a-t-elle laissé dans la mémoire des hommes que des légendes et des traditions confuses. C'est un résultat inespéré et très glorieux pour notre temps, d'être parvenu à y jeter quelque lumière à l'aide des faits que l'archéologie a mis au jour.

Mais les questions d'origine sont restées aussi obscures que par le passé. A l'époque néolithique on voit des races nouvelles couvrir l'Europe. M. Reinach a montré la faiblesse des arguments généralement invoqués en faveur de leur origine orientale; mais cela ne prouve pas qu'elles se soient formées sur place. La question reste entière, enveloppée du plus complet mystère. La science sociale nous apprend que les races de chasseurs ne s'élèvent pas spontanément à un degré supérieur de civilisation. Quels germes, quels ferments, quelles causes ignorées ont donc transformé les populations de l'Europe quaternaire en substituant à la chasse la vie pastorale et agricole qui caractérise les temps nouveaux? — M. Reinach renverse l'hypothèse qui attribue aux Hindous l'invention du bronze. Mais il ne nous dit pas à qui revient l'honneur de cette grande découverte. Que les Phéniciens, au moment où leur commerce atteignit son apogée, aient tiré l'étain de la Grande-Bretagne, cela paraît bien établi. Mais plus anciennement, d'où venait-il? M. d'Acy a cité des textes d'où il résulte qu'au XVIe siècle avant J.-C. les Égyptiens recevaient d'Asie une partie de leur bronze et probablement aussi leur étain. Mais les Européens, où allaient-ils s'approvisionner? Comme en définitive ce n'est pas du côté de l'océan que l'Europe quaternaire et néolithique a pu vraisemblablement recevoir ses ferments civilisateurs, il faut bien chercher vers l'orient la solution du grand problème des origines, et le mirage oriental apparaît de nouveau. M. Reinach l'a passé au crible d'une savante critique; il l'a émondé, il ne l'a pas supprimé.

ADRIEN ARCELIN.

PHYSIQUE.

LES RAYONS LUMINEUX CURVILIGNES.

Nous nous proposons de résumer, dans ce bulletin, les travaux relatifs à la propagation curviligne de la lumière. Nous nous attacherons surtout à leur partie expérimentale; et nous en ferons précéder l'exposé des notions nécessaires et de rapprochements utiles à leur intelligence (1).

Notions et rapprochements. — Ouvrons, dans le volet d'une chambre obscure, un orifice étroit : la lumière s'y précipite, et l'expérience montre qu'elle se propage en ligne droite ou en *rayons rectilignes*. Plaçons, devant l'orifice, une lame plane de verre teinté : les rayons la traversent en prenant sa couleur, mais ne sont point infléchis. Recevons-les sur une surface polie : ils s'y *réfléchissent*, en changeant brusquement de direction à la surface du miroir ; leur marche est maintenant brisée, mais rectiligne dans ses deux parties; les rayons réfléchis ont la même couleur que les rayons incidents, et leur direction est indépendante de cette couleur.

Enlevons le miroir, et remplaçons-le par un second milieu homogène, verre, eau, etc.; une partie des rayons incidents se réfléchit sur la surface de séparation des deux milieux, une autre la traverse en *se réfractant;* la marche des rayons est doublement brisée, et toujours rectiligne dans toutes ses parties. Si la lumière incidente est simple ou monochromatique, les rayons réfléchis et les rayons réfractés ont la même couleur, mais la direction de ceux-ci n'est pas indépendante de cette couleur, et elle varie aussi avec la nature des milieux en présence : tous ne sont pas également *réfringents* ou n'ont pas le même indice. Si la lumière incidente est composée, si elle est blanche par exemple, les rayons réfractés se *dispersent* en un faisceau de rayons de couleurs différentes, inégalement déviés, mais tous rectilignes.

(1) Annales de chimie et de physique, sixième série, t. XXVII, 1892, p. 94 : *Contribution à l'étude du mirage*, par MM. J. Macé de Lépinay et A. Pérot. — Revue générale des sciences, t. V, 15 mars 1894, p. 155 : *Les Rayons lumineux curvilignes*, par Ch. Ed. Guillaume.

Suivons les rayons réfractés dans leur marche à travers le second milieu. Voici qu'ils arrivent à la face de sortie; deux cas peuvent se présenter. Tantôt les phénomènes que nous constations à la face d'entrée se reproduisent intégralement : une partie des rayons se réfléchit, une autre se réfracte et sort du second milieu. Tantôt, au contraire, la réfraction est supprimée et tous les rayons se réfléchissent. L'expérience montre que cette *réflexion totale* ne se produit que quand les rayons tendent à pénétrer d'un milieu plus réfringent dans un milieu moins réfringent, du verre ou de l'eau dans l'air par exemple, et sous une incidence suffisamment grande, variable avec la nature des milieux en présence.

Il est possible d'utiliser les phénomènes de la *réflexion* et de la *réfraction* pour forcer la lumière à suivre une marche curviligne.

Courbons en cercle une lame métallique polie, mais sans réunir ses deux extrémités. Par l'intervalle qu'elles laissent entre elles, faisons tomber obliquement sur ce miroir cylindrique concave, et parallèlement à sa base, un faisceau étroit de rayons lumineux rectilignes : ils s'y réfléchissent une fois, deux fois,... cent fois, inscrivant, dans leur marche brisée, un contour polygonal que l'on rendra visible en plaçant la lame polie sur une feuille de papier blanc. Il est aisé de faire croître indéfiniment le nombre des côtés de ce polygone, en choisissant convenablement la direction initiale des rayons incidents, et de tendre ainsi vers la réalisation de *rayons lumineux curvilignes*. Nous disons curvilignes et non circulaires, car la forme particulière que nous avons donnée à notre miroir n'est pas essentielle à l'expérience; en la modifiant, et à la seule condition de respecter toujours les lois géométriques de la réflexion, on conduira les rayons lumineux par des chemins courbes très variés, qu'ils suivront avec la même exactitude qu'une bille d'ivoire, convenablement lancée, en mettrait à côtoyer le contour d'un billard curviligne (1).

Le phénomène de la réflexion totale peut nous conduire au même but (2). Dans son cours du Collège de France, Babinet

(1) BULLETINS DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE BRUXELLES, t. IX, 1842, 2e partie, p. 10 : *Sur une conséquence curieuse des lois de la réflexion de la lumière*, par M. Plateau.

(2) COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, t. XV (1842), p. 800 : *Sur les réflexions d'un rayon de lumière à l'intérieur d'une veine liquide parabolique*, lettre de M. Colladon ; — p. 802 : *Note sur la transmission de la lumière par des canaux sinueux*, par M. Babinet.

réalisait cette expérience très simple : on verse l'eau d'une carafe, par un mince filet continu, dans un vase de porcelaine, ou sur une feuille de papier, en ayant soin de mettre à la hauteur du fond de la carafe une source de lumière, une bougie allumée par exemple. La lumière de la bougie suit, par des réflexions totales successives, le filet d'eau et devient manifeste quand celui-ci se brise sur la porcelaine ou sur le papier. Ce moyen d'infléchir les rayons lumineux réussit également quand on remplace le jet liquide par une tige de verre recourbée; il donne à la lumière ainsi transmise l'aspect d'une lueur phosphorescente.

Colladon employait le même procédé pour rendre visibles à un nombreux auditoire les différentes formes que prend une veine liquide en sortant par des orifices variés. Son appareil est devenu classique. Il se compose d'un vase parallélipipédique d'un mètre de haut; sur une des faces, un peu au-dessus du fond, est une ouverture filetée où s'adaptent des diaphragmes de diamètres différents, destinés à faire varier la grosseur du jet, qui s'échappe du vase dans une direction horizontale. Pour l'éclairer intérieurement, on perce un trou dans la paroi opposée et dans la même direction; on adapte à ce trou une petite lentille convergente qui forme le fond d'un tube noirci à l'intérieur, et qui se prolonge, hors du vase, assez pour arrêter les rayons obliques à l'axe du jet. Ce tube s'engage dans l'ouverture du volet de la chambre obscure, et l'on envoie, à l'aide du porte-lumière, un faisceau de rayons solaires parallèlement à son axe. Ces rayons traversent la lentille et le liquide du vase, et vont converger dans l'ouverture par laquelle s'échappe la veine. Une fois entrés dans la veine, ils rencontrent sa surface sous un angle suffisant pour éprouver la réflexion totale; le même effet se reproduit à chaque nouveau point d'incidence, en sorte que la lumière circule dans ce jet transparent comme dans un canal et en suit toutes les inflexions.

Si le liquide est parfaitement limpide, la veine est à peine visible dans sa partie continue; mais la lumière très intense qu'elle renferme en son sein s'échappe partout où le jet rencontre un corps solide qui l'interrompt, partout où il se brise et se résout en gouttelettes. On peut profiter de cette circonstance pour rendre très brillantes plusieurs des expériences de Savart sur les veines liquides. Si l'on est amené à devoir éclairer la veine près de l'orifice, pour étudier sa contraction par exemple, il est indispensable de troubler le liquide en y dissolvant un solide, ou en y mêlant des poussières : la lumière se diffuse alors, et le jet s'illumine dès sa sortie du vase.

Le jeu des fontaines lumineuses, dont on a beaucoup parlé dans ces dernières années, repose sur les mêmes principes (1).

Dans ces expériences, la trajectoire que parcourt la lumière est déterminée *à priori* par le choix de l'obstacle matériel contre lequel elle se réfléchit. La réflexion change incessamment la direction de la propagation; en sorte que le chemin parcouru par les rayons est une ligne brisée qui copie d'autant plus exactement le contour curviligne de l'obstacle que les points d'incidence sont plus multipliés. Les conditions sont différentes quand on recourt à la *réfraction* pour infléchir les rayons.

Imaginons un milieu hétérogène, formé d'une série de couches transparentes, planes, juxtaposées et inégalement réfringentes. Supposons que des rayons lumineux rencontrent obliquement ce milieu et y pénètrent. Les réfractions successives qu'ils éprouvent en passant d'une couche dans la suivante les lancent sur une trajectoire brisée, dont les longueurs des portions rectilignes dépendent des épaisseurs des couches traversées. Plus ces couches sont minces, plus ces portions rectilignes sont petites. Dans un milieu dont le pouvoir réfringent varierait continûment, les rayons suivraient une trajectoire curviligne dont l'allure ne serait plus fixée par la forme d'un obstacle visible, mais par la loi de la variation du pouvoir réfringent du milieu. Qu'arrive-t-il quand les rayons lumineux pénètrent dans un semblable milieu hétérogène parallèlement à la direction des couches infiniment minces d'égale réfraction? L'expérience montre qu'ils quittent leur trajectoire rectiligne pour s'infléchir vers les couches les plus réfrangibles. Pour nous rendre compte de ce phénomène, recourons d'abord à quelques rapprochements.

Suivons des yeux un petit bateau à hélice qui vogue sur les eaux tranquilles d'un lac. Aussi longtemps que le timonier maintient le gouvernail dans l'axe du bateau, la marche est rectiligne; mais voici qu'il amène la barre à droite, aussitôt l'embarcation dévie vers la gauche. Pourquoi? parce que la position oblique du gouvernail fait naître une résistance qui, en diminuant la vitesse à gauche sans la diminuer à droite, force le bateau à tourner sur lui-même; comme la propulsion n'a pas cessé de se produire dans le sens de l'axe, la direction même de la marche se modifie nécessairement : la proue s'engage du côté où se développe la résistance.

(1) Voir La Nature, 17e année, 1889, premier semestre, p. 401.

Un boulet de canon est lancé horizontalement dans une butte à parois verticales, composée de couches de terre de plus en plus denses, et par conséquent de plus en plus résistantes, de haut en bas. La vitesse du boulet diminue donc surtout à la partie inférieure : il quitte sa trajectoire rectiligne, vire comme le bateau, et s'engage sur une courbe qui s'enfonce vers les couches les plus denses.

Si les rayons de lumière étaient assimilables à la trajectoire du bateau ou à celle du boulet, il suffirait, pour rendre ces exemples immédiatement applicables au problème qui nous occupe, de rappeler cette donnée expérimentale : la lumière se propage d'autant moins vite ou, en d'autres termes, éprouve dans sa marche une résistance d'autant plus grande que le milieu qu'elle traverse est plus réfringent. Dans un milieu hétérogène, elle doit donc dévier comme le bateau, tomber comme le boulet, du côté où se développe surtout cette résistance, c'est-à-dire *vers les couches les plus réfringentes.*

Or dans la théorie des ondulations, qui voit dans la lumière un mouvement vibratoire très rapide des parties du corps éclairant et qui assimile sa propagation à celle des ondes liquides se développant à la surface d'une eau tranquille autour d'un point brusquement déprimé par la chute d'une pierre, les rayons lumineux deviennent les trajectoires orthogonales de ces ondes, c'est-à-dire les lignes, droites ou courbes, qui, parties du centre d'ébranlement, coupent constamment ces ondes normalement. Substituez à la marche du bateau celle du bourrelet liquide que soulève sa proue et dont le front tourne sur lui-même par l'action du gouvernail; assimilez ce bourrelet à une onde lumineuse : le rayon curviligne qui lui correspond sera représenté par la trajectoire du bateau qui rencontre constamment cette onde normalement. Nous pourrions nous représenter également le sillage du boulet s'enfonçant dans la butte de terre, et justifier de la même manière, jusqu'à un certain point, la comparaison que nous avons établie. Mais une expérience très simple et fort nette, indiquée par M. Guillaume, va nous rapprocher davantage de la réalité et nous permettre de suivre de plus près le phénomène.

Plaçons sur une table une auge rectangulaire, longue et étroite, de telle manière qu'elle soit horizontale dans le sens de sa longueur, et légèrement inclinée dans le sens transversal. Versons-y assez d'eau pour en couvrir le fond, et produisons à l'une de ses extrémités une onde plane en enfonçant brusquement une planchette de haut en bas dans l'eau. Cette onde se

propage le long de l'auge; mais comme l'eau n'y est point partout également profonde, la vitesse de propagation, qui dépend en chaque point de la profondeur du liquide, va en décroissant d'un bord à l'autre; le front de l'onde dévie donc, comme le sillage du bateau sous l'action du gouvernail; en sorte que la trajectoire orthogonale des positions successives de cette onde qui progresse en tournant sur elle-même, de droite qu'elle aurait été dans une auge parfaitement horizontale, se transforme en une courbe dont la concavité regarde la région de plus grande résistance ou de moindre vitesse. Telle est l'image fidèle du phénomène optique qui nous occupe : ces trajectoires orthogonales infléchies figurent les rayons lumineux qui se courbent en traversant un milieu hétérogène, parfaitement représenté par cette couche d'eau d'inégale épaisseur, offrant à la propagation des ondes qui la sillonnent des résistances différentes en ses différentes régions.

La nature réalise des milieux transparents de ce genre; et la marche curviligne des rayons lumineux y donne naissance à des phénomènes variés qui ont excité la curiosité des observateurs et la sagacité des géomètres. D'autre part, des expérimentateurs habiles ont su imiter la nature et reproduire artificiellement ces mêmes phénomènes. Nous allons rappeler brièvement ces observations et décrire ces expériences.

Observations et expériences. — On a remarqué depuis longtemps que les objets situés près de l'horizon apparaissent parfois suspendus en l'air, ou envoient à l'observateur deux et même trois images. Le premier phénomène a reçu le nom de *suspension,* le second celui de *mirage.* Picard, dans son voyage à Uranibourg, les Cassini dans plusieurs de leurs mémoires, Vince et Huddart dans les *Transactions philosophiques* de 1789 et de 1797, Waltermann dans les *Annales de Gilbert,* de Humboldt, etc., ont décrit ces apparences et cherché à les expliquer. D'autres observateurs ont signalé et rattaché aux mêmes causes les déformations singulières que le soleil présente parfois à son coucher. Mais le phénomène de mirage le plus apparent, le mieux constaté et qui a le plus attiré l'attention générale, est celui que Monge a décrit et interprété (1).

Lorsque les soldats français entrèrent dans le désert de

(1) DESCRIPTION DE L'ÉGYPTE, t. I, 1799 : *Sur le phénomène d'optique connu sous le nom de mirage.*

l'Égypte, toute l'armée fut témoin d'un phénomène d'optique remarquable. Le pays, qui forme une vaste plaine horizontale, parut tout couvert d'eau. Les villages bâtis sur de petits tertres paraissaient au-dessus de cette inondation, et présentaient de loin, outre leur image directe, une image renversée. Les soldats, séduits par l'illusion, couraient vainement vers cette eau imaginaire pour étancher la soif qui les dévorait. Mais le rivage fuyait devant eux ; et l'image de l'eau, reculant sans cesse, leur laissait voir à sa place un sol aride et desséché.

Monge, témoin de ce spectacle, imagina, pour l'expliquer, une théorie qui est encore classique. Au-dessus du sol dénudé d'une plaine fortement échauffée par le soleil, l'air se trouve partagé en tranches horizontales dans lesquelles la température croît et, par suite, l'indice de réfraction décroît, quand diminue la hauteur au-dessus du sol de la tranche considérée. Un rayon lumineux issu d'un point éloigné, dirigé de haut en bas, et traversant ces couches, s'infléchit donc, par réfraction, en tournant sa concavité vers les tranches les plus réfringentes, c'est-à-dire vers le haut, et rencontre par conséquent les couches successives qu'il traverse sous un angle d'incidence progressivement croissant. Si l'incidence initiale est convenable, ce rayon curviligne finit, avant de rencontrer le sol, par arriver sur l'un des plans de séparation de deux tranches consécutives sous une incidence assez rasante pour y subir la réflexion totale; telle est du moins la manière de voir de Monge. Ce rayon rentre alors dans les couches qu'il vient de traverser, en décrivant une seconde partie de sa trajectoire symétrique de la première par rapport à la verticale du point de réflexion totale. Quant à l'apparence d'une surface d'eau, Monge l'explique par la réflexion du ciel ou, pour parler plus exactement, de toutes les particules de l'atmosphère, voisines de l'horizon, qui envoient elles aussi à l'observateur leurs images renversées et, en se réfléchissant autour des objets terrestres comme elles le font sur une eau tranquille, concourent à compléter l'illusion. Le calcul confirme cette explication, dit Biot, en y introduisant quelques modifications; mais « il ne saurait lui enlever une de ses particularités les plus remarquables, qui est d'avoir été trouvée à la vue même du phénomène, au milieu d'un camp, parmi les hasards de la guerre et d'une vie pleine de dangers » (1).

(1) Mémoires de la classe des sciences mathém. et phys. de l'Institut de France, année 1809 (imprimé en 1810) : *Recherches sur les réfractions extraordinaires qui s'observent très près de l'horizon*, par M. Biot.

Bravais reprit plus tard la théorie de Monge et en montra l'insuffisance (1). L'indice de réfraction de l'air qui recouvre une plaine fortement échauffée varie en réalité, non par sauts brusques, mais d'une manière continue; dans ces conditions, la trajectoire curviligne du rayon lumineux présente, au point où se produirait la réflexion totale indiquée par Monge, une tangente horizontale. Dès lors on ne comprend plus pour quelle raison le rayon qui pénètre ainsi horizontalement dans une couche horizontale, c'est-à-dire dans une direction qui correspond à un indice constant, remonte cependant *par réflexion* vers les couches déjà traversées. Bravais fit mieux que de formuler des objections, il les leva en montrant que le retour du rayon s'explique sans faire intervenir l'hypothèse d'une réflexion totale.

Bravais et Biot donnent, dans leurs mémoires, l'équation différentielle des trajectoires des rayons lumineux dans un milieu tel que l'indice de réfraction soit seulement fonction de la hauteur verticale des couches traversées; mais les hypothèses qu'ils sont amenés à faire sur la valeur de cette fonction, pour rendre la suite du calcul possible et son résultat suffisamment simple, s'écartent trop de la réalité pour être admissibles.

MM. Macé de Lépinay et Pérot ont repris la question et ont apporté une contribution très importante à la solution définitive de cet intéressant problème. Ils reproduisent d'abord, en les simplifiant, la démonstration de Bravais et la théorie de Biot; établissent, comme ce dernier, l'équation différentielle de la trajectoire d'un rayon lumineux; et formulent avec lui plusieurs propositions indépendantes de la loi de variation de l'indice.

Il serait difficile d'aller plus loin dans l'étude théorique du phénomène, car toutes les hypothèses, physiquement admissibles, relatives à la variation de l'indice avec la situation des couches, se heurtent à des difficultés analytiques considérables et rendent toute discussion impossible. Les auteurs ont donc appelé l'observation directe à leur secours, et ils sont parvenus très heureusement à suppléer ainsi à l'insuffisance du calcul. La voie expérimentale qu'ils ont suivie avait été ouverte par Wollaston.

Au moment où Monge formulait sa théorie élémentaire du mirage, Wollaston publiait, en Angleterre, un mémoire sur le même sujet (2). Le but principal qu'il s'y propose est de prouver

(1) Société météorologique de France, 1852, p. 227; 1853, p. 55. — Annales de chimie et de physique, 3e série, 1856, t. XLVI, p. 492.

(2) Philosoph. Trans., 1800 : *On Double Images caused by Atmospherical Refraction.*

expérimentalement que ce phénomène est dû à une densité de l'air atmosphérique croissant de bas en haut par l'effet de l'échauffement du sol. Il prouve par des expériences thermométriques que, dans les circonstances où l'on observe le mirage, cet état de l'air, contraire à celui qui existe ordinairement, a toujours lieu; et il réussit à imiter la nature en produisant ces images doubles sur des corps échauffés et à travers des liquides de densité inégale.

La première de ces expériences a été rendue classique par Terquem et Trannin (1). On place sur la lanterne Duboscq le diaphragme à fente étroite, que l'on met horizontale; une lentille achromatique, de 40 centimètres environ de foyer, donne une image de cette fente sur un écran placé à 7 ou 8 mètres. Tout contre la lentille, on dispose une plaque de tôle rectangulaire, ayant à peu près 60 centimètres de longueur sur 15 centimètres de largeur, légèrement inclinée vers la lanterne, et à une hauteur telle que la moitié inférieure du faisceau lumineux sortant de la lentille rencontre cette plaque; puis on chauffe celle-ci avec un réchaud à gaz. Les rayons qui traversent le haut de la lentille, ne rencontrant pas les couches d'air chaud, vont former sur l'écran l'image immobile et directe de la fente; les autres, au contraire, traversent les couches d'air chaud, mirent, et vont former sur l'écran, à 10 ou 15 centimètres au-dessus de la première, une nouvelle image de la fente.

C'est la seconde expérience de Wollaston que MM. Macé de Lépinay et Pérot ont reprise en la perfectionnant. L'appareil employé consiste en une cuve fermée par des glaces parallèles, soutenues par une armature de laiton, d'un mètre de long sur 5 centimètres de largeur et 15 centimètres de hauteur. On la remplit aux deux tiers d'une dissolution de sel marin ou de chlorure de calcium, sur laquelle on verse de l'eau, en la faisant couler lentement le long d'une tige de verre qui porte à son extrémité inférieure une large plaque de liège flottant à la surface libre du liquide : on évite ainsi les mélanges irréguliers des liquides. Après quelques heures, il s'est formé par diffusion une couche intermédiaire dans laquelle l'indice varie, par strates horizontales, d'une manière continue. C'est dans cette couche que l'on étudie la marche des rayons. La lumière d'un arc électrique traverse deux fentes étroites horizontales, fixées l'une

(1) JOURNAL DE PHYSIQUE, t. III, 1874, p. 221 : *Production du phénomène du mirage.*

sur la lanterne, l'autre près de l'une des extrémités de la cuve. Distantes de 50 centimètres environ, elles délimitent un faisceau plan qui se transforme dans la cuve en une nappe courbe à génératrices horizontales et dont la section droite a la forme de la trajectoire que l'on se propose d'étudier.

Si l'on veut obtenir rapidement une série de trajectoires lumineuses issues d'un même point, il est commode de suspendre, à peu de distance de la face d'entrée de la lumière dans la cuve, et à l'intérieur de celle-ci, un petit miroir mobile autour d'un arc horizontal. En amenant le faisceau incident à tomber horizontalement sur le miroir, à peu près au niveau de son axe de rotation, il est facile de varier progressivement l'incidence et d'obtenir en quelques instants toute une série de trajectoires. On produit ainsi un mirage artificiel, dans des conditions semblables aux conditions du phénomène naturel, avec cette différence toutefois que, le liquide le plus réfringent étant vers le bas, la marche curviligne des rayons est renversée. Il est possible d'ailleurs de faire disparaître cette différence en opérant avec des liquides dont l'indice de réfraction diminue avec la densité: c'est le cas de l'eau et de l'alcool. En superposant trois liquides convenablement choisis, le chloroforme, le sulfure de carbone et l'alcool, par exemple, on obtiendra même des rayons curvilignes dont le sens de la courbure changera à chaque passage de la couche supérieure de diffusion à la couche inférieure et inversement, de telle sorte qu'ils décriront, le long de la cuve, une courbe ondulée ayant autant de maxima et de minima qu'on voudra.

Lorsque les liquides sont parfaitement filtrés, le faisceau qui les traverse demeure complètement invisible. Pour étudier sa forme, on peut employer deux méthodes. La première consiste à relever les positions où s'illumine, par réflexion totale, une petite perle creuse de verre, fixée à l'extrémité d'une tige rigide verticale. La seconde est plus simple mais moins précise : on immerge dans la cuve, suivant une diagonale, une plaque de cuivre peinte en blanc, portant une division quadrillée, en traits noirs, et sur laquelle le faisceau courbe, issu de la fente horizontale, dessine sa trace sous forme d'un trait lumineux dont l'épaisseur varie avec l'ouverture de la fente.

MM. Macé de Lépinay et Pérot signalent encore une troisième disposition qui permet avec l'eau et l'alcool de réaliser une expérience de cours très élégante. Elle consiste à dissoudre dans l'alcool une quantité très faible de fluorescéine, l'alcool étant

employé sous une épaisseur de deux centimètres au plus. On laisse la diffusion s'opérer pendant quelques heures, puis on fait pénétrer dans la cuve le faisceau plan de lumière, au niveau de l'alcool et dans une direction très peu inclinée de haut en bas. On voit alors une sorte de guirlande lumineuse d'un très bel effet, due à une succession de mirages et de réflexions totales à la surface libre de l'alcool. On peut la dessiner en appliquant contre la cuve un papier transparent, et au besoin la photographier.

Tous les rayons curvilignes issus d'un même point sous des incidences variables, comme toutes les trajectoires des boulets lancés par un canon sous diverses inclinaisons, ont une enveloppe que les auteurs déterminent par une méthode graphique très générale et fort élégante, permettant de discuter, dans tous les cas possibles, tous les détails du phénomène : construction de la caustique, détermination du nombre des images (il n'y en jamais plus de trois), de leur situation droite ou renversée, de leur position relative, etc. Toutes les conclusions de cette discussion sont parfaitement d'accord avec les observations du mirage naturel si l'on tient compte du rôle que joue le sol dans le phénomène.

Ces résultats peuvent être tous confirmés par une très jolie expérience où la caustique est observée directement. On supprime la fente la plus rapprochée de la cuve, et on la remplace par une lentille cylindrique à court foyer et à génératrices horizontales. L'autre fente est un peu élargie, et donne, à travers la lentille, une image très étroite que l'on amène au niveau de l'axe de rotation du miroir plan suspendu dans la cuvette. La lumière s'y réfléchit en faisceau divergent dont les trajectoires dessinent leur enveloppe sur l'écran intérieur, placé diagonalement, avec une netteté de contours parfaite. On voit donc la caustique et l'on peut étudier le mirage dans tous ses détails, ainsi que les conditions les plus favorables à sa production.

L'expérience de Wollaston, dont MM. Macé de Lépinay et Pérot ont su si heureusement tirer parti, se prête également à la reproduction des formes singulières du soleil à l'horizon. Il suffit de regarder à travers la couche de diffusion un disque lumineux que l'on déplace de haut en bas : on le voit s'aplatir, s'allonger, se dédoubler parfois, et passer par les figures bizarres qu'affecte souvent le soleil couchant.

Ce n'est pas seulement à la lumière, nous l'avons vu en commençant, que s'appliquent les principes qui régissent la marche

curviligne des rayons. Tout mouvement vibratoire se propageant dans un milieu hétérogène peut subir des réfractions brusques ou continues, et se propager suivant une ligne brisée ou une trajectoire courbe.

M. Fizeau a démontré, en 1887, l'existence d'un mirage du son, analogue à celui de la lumière et produisant les mêmes illusions sur la direction de la source sonore (1). Ce travail a été analysé dans un bulletin de physique antérieur, nous y renvoyons le lecteur (2). Nous signalerons aussi, en terminant, un travail de M. A. Schmidt où les mêmes principes sont appliqués à la propagation des tremblements de terre (3); et un mémoire récent de M. O. Wiener où la marche curviligne des rayons lumineux devient un moyen d'étudier la diffusion et la conductibilité calorifique (4).

J. T.

HYGIÈNE.

L'ébullition de l'eau est un excellent moyen à opposer à la fièvre typhoïde. — C'est là une vérité devenue banale et que l'on éprouverait quelque gêne à répéter si les réclames commerciales ne tendaient trop souvent à en diminuer l'importance en faveur de l'emploi des filtres. Nous avons eu déjà l'occasion de le dire dans cette *Revue :* les appareils de filtration donnent souvent une fausse sécurité. Les meilleurs se laissent traverser par les micro-organismes, pour ne retenir que les plus grosses impuretés. Et sans compter qu'ils sont incapables de s'opposer la plupart du temps au passage des substances toxiques en dissolution, nous avons rappelé qu'ils peuvent devenir eux-mêmes, s'ils ne sont soumis à un méticuleux entretien, des milieux de culture parfois pernicieux.

(1) Comptes rendus de l'Acad. des sciences, t. CIV, 1887, p. 1347 : *Sur certaines inflexions, dans la direction des sons, qui doivent parfois rendre inefficaces les signaux sonores en usage dans la navigation.*

(2) Revue des questions scientif., t. XXIII, p. 268.

(3) Voir Revue générale des sciences, t. V (15 mars 1894), p. 160.

(4) Wiedemann's Annalen, t. XLIX, n° 5, 1893, p. 105 : *Darstellung gekrummter Lichtstrahlen und Verwerthung derselben zur Untersuchung von Diffusion und Wärmeleitung.*

Une épidémie de fièvre typhoïde vient inopinément d'éclater à Paris. Et à l'occasion d'un débat qu'elle a fait surgir au sein de l'Académie de médecine, dans la séance du 6 mars, nous avons vu préconiser à nouveau le recours à l'ébullition de l'eau comme le principal moyen à opposer à l'extension de l'épidémie. Les appareils de filtration n'ont guère obtenu la faveur des académiciens de Paris.

On a allégué, à diverses reprises, certains inconvénients de nature à faire écarter l'emploi de l'ébullition. Mais, hâtons-nous de le dire, ces désavantages, relatifs surtout au peu de sapidité et de digestibilité de l'eau bouillie, sont bien plus théoriques que pratiques. L'ébullition mérite donc notre préférence, basée non seulement sur son efficacité, mais encore sur la simplicité de sa mise en œuvre par tout le monde.

La fièvre typhoïde reconnaît certes d'autres agents de propagation que l'eau. C'est surtout vrai quand elle s'est établie à demeure (1). Mais il n'en est pas moins certain que son principal agent d'introduction et de diffusion reste toujours l'eau potable. En temps ordinaire, les eaux de source qui alimentent Paris, celles de la Dhuys et de la Vanne par exemple, renferment environ 200 germes par centimètre cube. Aujourd'hui que l'épidémie existe, on en compte jusqu'à 30 000 dans le même volume d'eau.

Les considérations que nous avons rappelées contre l'usage des filtres plaident éloquemment, au contraire, en faveur de l'ébullition de l'eau.

Y a-t-il lieu de condamner à jamais l'eau d'un puits reconnue actuellement mauvaise par l'analyse chimique et la recherche des microbes qu'elle contient ? — Telle est la question que se pose le Dr Boulengier dans la *Presse médicale belge* (2). L'article qui précède nous autorise à répondre négativement à cette demande, mais ne nous dispense pas de chercher à éloigner les causes de l'infection de cette eau. Le rejet définitif d'une eau actuellement souillée, tout en revêtant un caractère arbitraire et vexatoire, pourrait avoir en certains cas de fâcheuses conséquences, en forçant par exemple les habitants d'un quartier ou d'un hameau de recourir, faute d'une canalisation irréprochable, à l'usage d'une eau inférieure encore

(1) Dans la maison d'un typhoïdique, les germes morbifiques peuvent nous envahir, en effet, par l'air et par l'intermédiaire des aliments dans lesquels ils se sont immiscés.

(2) 11 mars 1894, n° 10.

à la première : telle serait, par exemple, l'eau d'un canal, d'un étang, d'une rivière. Or, il est souvent possible, grâce à un examen attentif, de retrouver l'origine de l'infection d'une source.

Tantôt ce sera un tuyau d'amenée tapissé de matières putrides et autres, pour avoir autrefois servi de passage, comme tuyau d'égout, à des matières excrémentitielles ou résiduelles. Tel est l'un des cas cités par M. Boulengier. Il en résultait l'infection secondaire de l'eau à son passage à travers le tuyau. Et la preuve, c'est qu'en substituant à ce dernier une conduite irréprochable, l'eau était reconnue excellente par les différents procédés d'investigation.

Tantôt ce sera le voisinage d'une fosse d'aisance, donnant lieu à des infiltrations qui gagnent l'eau de la source, grâce aux fissures des parois du puits ou à l'insuffisance du sol comme filtre naturel. Le nettoyage complet du puits, la réparation méticuleuse de ses parois ont permis, dans un cas de cette nature, de constater l'excellence de l'eau, après l'emploi de ces moyens.

Il est donc clair que l'analyse ne peut nous renseigner que sur l'état actuel d'une eau, et que prendre des mesures radicales ou définitives, d'après les données défavorables qu'elle fournit à un moment quelconque, constitue un acte d'administration vexatoire et souvent injustifié (1).

Des rapports entre le nombre des mouvements respiratoires et le pouls chez les enfants dans certaines maladies. — A l'état normal, de 2 à 5 ans, l'enfant respire de 24 à 32 fois par minute; de 5 à 10 ans, l'enfant respire 22 à 30 fois par minute; de 10 à 15 ans, il respire de 18 à 26 fois par minute. Les maladies peuvent modifier la fréquence des mouvements respiratoires, surtout celles qui s'attaquent au larynx, aux bronches, aux poumons et aux plèvres. Mais nous ne nous occuperons pas ici de ces modifications. Un point qui offrira de l'intérêt au lecteur, parce qu'il pourra en faire le contrôle une fois la maladie reconnue, c'est la proportion qui existe entre le nombre des battements du cœur et celui des mouvements respiratoires. Normalement, ce rapport se trouve entre 3,5 et 4, c'est-à-dire que les battements du pouls sont de 3 fois et demie à 4 fois plus nombreux que les mouvements respiratoires.

Les congestions pulmonaires et les bronchites modifient peu ce rapport. Dans la pleurésie, il descend à 3.2 ou 3.3, à cause du

(1) *Presse médicale*, 11 mars 1894.

nombre plus grand des respirations comparativement à celui des pulsations cardiaques. Mais c'est dans la pneumonie que le rapport s'abaisse au point de devenir caractéristique : il oscille, en effet, entre 2 et 2.5. Dans cette maladie, le rapport entre les deux fonctions, respiratoire et circulatoire, peut même avoir une signification pronostique. En effet, on a remarqué qu'une pneumonie présentant un rapport élevé n'est pas ordinairement une pneumonie franche, à marche rapide, à chute brusque, à terminaison très souvent favorable, mais constitue souvent une forme secondaire lente du type des pneumonies grippales et dont la terminaison est souvent fatale.

La pratique ne confirme pas toujours ces données, et nous nous rappelons un cas récent de pneumonie lente considérée comme grippale à raison d'une épidémie de grippe qui sévissait en ce moment. Il dura plus de trois semaines, et encore, au bout de ce temps, pouvait-on percevoir l'existence de gros râles dans tout l'appareil respiratoire comme résultat d'une défervescence torpide. Or le pouls s'était généralement maintenu entre 110 et 125 battements et au delà, et la respiration entre 48 et 56 mouvements complets. Si bien qu'avec ces chiffres, se modifiant avec les divers états de la fièvre, il était permis d'obtenir les rapports les plus variés.

Dans les broncho-pneumonies, le rapport se maintient plus près de 3 que de 2.

Dans les maladies générales : fièvre typhoïde, scarlatine, rougeole, sans complication pulmonaire, le rapport entre les fonctions respiratoire et circulatoire reste à peu près le même qu'à l'état normal; car ces deux fonctions subissent ordinairement alors des modifications parallèles.

Tel est en partie le résumé d'une étude faite par M. le Dr Porte et dont le *Journal d'accouchements de Liége* (1) a publié un compte rendu détaillé. Nous croyons qu'il est possible de vérifier les faits avancés par notre confrère. Mais nous estimons qu'ils sont soumis à trop de variations pour qu'on puisse y attacher toute l'importance qu'il leur accorde.

La fièvre typhoïde reconnaît-elle un agent microbien unique? Le microbe seul suffit-il à faire éclore la maladie? — Telles sont les questions étudiées par M. Roger dans la *Presse médicale* dont le *Journal d'accouchements de Liége*

(1) 18 février 1894.

reproduit l'article. Nous nous proposons d'en donner ici les idées essentielles.

Dans toute maladie infectieuse, il importe de considérer l'agent microbien et l'organisme qui le contient, et non pas le microbe seul, comme le veulent certains bactériologues, ni le terrain seul, comme le voulait l'ancienne médecine. Dans ces dernières années, les microbiologistes considéraient le bacille d'Eberth comme le seul microbe capable d'engendrer la fièvre typhoïde. C'était l'agent spécifique de la maladie. Aujourd'hui on tend à diminuer l'importance pathologique de ce microbe, et on se demande, avec une apparence de raison, si nous ne portons pas en nous-mêmes un agent qui, inoffensif dans les conditions hygiéniques ordinaires, deviendrait subitement virulent sous certaines influences, et produirait la maladie typhoïde. Telle est l'opinion partagée par deux hygiénistes éminents, le professeur Arnould (1) et M. Kelsch (2).

Quel serait cet agent ? Le bacille commun de l'intestin, dont le bacille d'Eberth ne serait qu'une variété ou une transformation pour certains microbiologistes. C'est peut-être une opinion encore hardie, malgré les faits qui tendent à diminuer l'individualité du bacille d'Eberth et à le rapprocher du bacille du colon. Admettons que la question n'est pas jugée sous le rapport de l'identité de nature des deux bacilles, et contentons-nous de consigner cette opinion, caressée par plusieurs hygiénistes, qu'un microbe non spécifique est capable de produire la fièvre typhoïde dans certaines conditions déprimantes de notre vitalité. Et ces conditions sont principalement le surmenage, l'encombrement, la souillure du sol et des eaux. On pourrait y ajouter les excès de tout genre, car ils sont une cause sérieuse de débilitation.

La vie militaire en temps de manœuvres offre souvent des exemples de surmenage, et il n'est pas rare de voir des soldats exténués contracter la fièvre typhoïde. Certes il est toujours permis de croire que la maladie est due à l'absorption d'une eau qui contenait le bacille d'Eberth, et qu'elle existait à l'état d'incubation chez les soldats surmenés ; de même s'il s'agit de l'encombrement, des émanations d'un sol souillé de détritus et de l'ingestion d'une eau altérée. Mais si l'on se rappelle que dans une épidémie de fièvre typhoïde observée par M. Monart,

(1) *Dictionnaire encyclopédique.*
(2) *Traité des maladies épidémiques*, 1894.

l'eau incriminée ne contenait, d'après M. Vaillant, bactériologue très compétent,que le bacille du colon et non le bacille d'Eberth; si l'on songe que le bacille typhique ne survit pas à un séjour de trois mois dans les matières fécales, ce qui résulte des recherches de M. Karlinski, tandis que l'on a vu la fièvre typhoïde éclater à la suite de la vidange d'une fosse qui avait reçu des déjections typhiques un an auparavant, n'est-on pas en droit de douter du rôle du bacille d'Eberth? Et dans le cas que je viens de rappeler, l'éclosion de la fièvre après la vidange d'une fosse, ne peut-on pas se demander d'où venait le microbe et si les malades n'ont pas donné, grâce aux émanations de la fosse, une virulence spéciale aux bacilles du colon qu'ils renfermaient en eux-mêmes? D'ailleurs pourquoi redoute-t-on, et avec raison, les infiltrations des fosses d'aisance dans les eaux de boisson, quand ces fosses n'ont pas reçu les déjections de malades typhiques? N'est-ce pas parce que l'on se défie d'une autre influence pernicieuse que celle du bacille d'Eberth. Nous sommes donc porté à croire que le moment n'est plus de tout rapporter à ce bacille, et que le dernier mot de la bactériologie n'est pas dit sous ce rapport.

Nous ajouterons, avec le Dr Roger, que la question du microbe ne modifie d'ailleurs en rien les données admises sur le mode de propagation de la maladie.

Dr Achille Dumont.

ASTRONOMIE (1).

GRANDS TÉLESCOPES.

L'immense monture équatoriale destinée à un objectif de 40 pouces d'ouverture, qui a fait l'admiration des visiteurs de l'exposition de Chicago, nous amène à entretenir nos lecteurs des instruments gigantesques dont la munificence des gouvernements et des amis de la science a récemment doté l'astronomie.

(1) Astronomy and Astro-Physics, n° 116, June 1893, *The Yerkes Telescope*, pp. 571 et suiv; — n° 118, October, *The Yerkes Telescope*, Frontispiece, Plate XXXV; *ibid.*, Alvan G. Clark, *Great Telescopes of the Future*, pp. 672-678; *ibid.*, W. R. Warner, *Construction of Large Refracting Telescopes*, pp. 695-699.

Observatory, n° 210, January 1894, *Meeting of the R. A. Society*, pp. 42-43.

Ciel et Terre, t. XII, p. 456.

En Europe, l'Angleterre a son 28 pouces de Greenwich et la Russie est justement fière de son 30 pouces de Pulkowa. Mais la France est plus riche encore. Elle possède deux instruments superbes. C'est d'abord, à l'observatoire de Nice, construit et équipé par M. Bischoffsheim, une lunette de 30 pouces; — puis, à Meudon, le télescope géminé, photographique et visuel, qui vient d'être achevé pour M. Janssen. Les deux objectifs de ce dernier instrument ont été travaillés par les célèbres astronomes et opticiens MM. Henry frères. La monture, construite par M. Gautier, est d'un caractère particulier : un tube unique, d'acier et de forme carrée, porte les deux systèmes de lentilles. L'objectif visuel a 82 centimètres de diamètre (32,3 pouces anglais) et l'objectif photographique 63 centimètres (24,8 pouces). La longueur focale de l'un et de l'autre est de 17 mètres. Une majestueuse coupole tournante de 20 mètres de diamètre couvre l'instrument ; elle pèse quelque 70 tonnes; un moteur à gaz de 12 chevaux en commande la manœuvre (1).

Ces appareils sont magnifiques ; pourtant ils restent inférieurs en dimensions, et peut-être en perfection, à ce que les États-Unis ont réussi à réaliser. Jaloux de conquérir à son pays la première place dans les travaux astronomiques, James Lick offrit, il y a une dizaine d'années, 750 000 dollars pour la fondation d'un observatoire et la construction d'une lunette qui, dans sa pensée, devait rester longtemps la plus grande du monde. Un 36 pouces, dont la taille et la valeur optique dépassaient de loin tout ce qui avait été fait jusqu'alors dans ce genre, fut construit et installé au sommet du Mont Hamilton, à 1400 mètres d'altitude. A lui seul cet objectif vaut 225 000 francs ; il est porté par un tube de près de 20 mètres de longueur et d'un mètre de diamètre. Tout le télescope a coûté 825 000 francs (2). Terminé en 1887, ce splendide instrument a servi à des travaux astronomiques très importants, notamment aux recherches de M. Burnham sur les étoiles doubles, et nous lui devons la découverte du cinquième satellite de Jupiter faite par M. Barnard en septembre 1892 (3).

Mais le même orgueil national qui créa ce géant pour en faire un roi travaille aujourd'hui à le détrôner. Le télescope Lick est à la veille de céder la place d'honneur, qu'il a si bien tenue pendant

(1) Astronomy and Astro-Physics, n° 118, October 1893, *A Great Refractor for Dr Janssen at Meudon*, p. 764.

(2) Ciel et Terre, t. III, p. 308; — t. V, pp. 105-112.
Bulletin astronomique, 1890, t. VII, p. 398.

(3) Revue des quest. scient., janvier 1893, pp. 633-635.

six ans, au télescope Yerkes. Nous allons donner de ce nouvel instrument une description détaillée que nous encadrerons de quelques considérations générales sur la construction des grandes lunettes.

Objectif du télescope Yerkes. — Les lentilles du futur roi des télescopes ne sont pas encore achevées. Les deux disques, l'un de flint et l'autre de crown, dans lesquels elles sont taillées, proviennent des ateliers de M. Mantois, à Paris. La façon en a été confiée à la maison Clark de Cambridgeport (Massachusetts), universellement renommée pour son objectif de Lick (36 pouces), celui de Pulkowa (30 pouces), les deux 26 pouces de Washington et de l'Université de Virginie, etc... Jamais, déclare M. Alvan G. Clark, je n'ai vu plus beaux blocs de verre, et, indépendamment de leurs dimensions extraordinaires, jamais lentilles ne m'ont paru promettre de plus beaux résultats.

Manufacture des grands objectifs. — La manufacture d'objectifs de taille aussi considérable est un travail extrêmement délicat devant lequel les anciens opticiens auraient reculé. Remarquons-le d'ailleurs, il n'y a pas bien longtemps que les télescopes géants ont rallié les suffrages des savants. Quand, en 1846, on construisit deux réfracteurs de 15 pouces, l'un pour Pulkowa et l'autre pour l'observatoire Harvard, ces instruments furent regardés comme des monstres, et beaucoup d'astronomes crurent que, en fait de dimensions, les limites admissibles pour les lunettes étaient atteintes. D'autres étaient plus confiants dans l'avenir, et c'est à cette époque, si nous ne nous trompons, que se rattache l'anecdote suivante. Le 15 pouces de Pulkowa venait d'être installé. Le Czar visita l'observatoire et, après avoir admiré la nouvelle lunette : « Eh bien! dit-il en s'adressant au directeur, eh bien! Struve, êtes-vous content? » — « Oui, Sire, répondit l'astronome, *pour le moment...* »

Quoi qu'il en soit, pendant près de quinze ans, on ne tenta point de dépasser le 15 pouces. 1860 vit apparaître le 18 1/2 pouces, qui servit à reconnaître pour la première fois le compagnon de Sirius dont le calcul, depuis plusieurs années déjà, avait établi l'existence. Ce succès fit désirer la construction d'objectifs plus considérables encore. La maison Clark fournit alors le 26 pouces de l'observatoire naval des États-Unis (Washington) et celui de l'université de Virginie, ce dernier offert par M. Léandre J. Mac Cornick, puis le 30 pouces de

Pulkowa et enfin le 36 pouces de Lick, auquel succède aujourd'hui le 40 pouces de Chicago.

Les difficultés qui arrêtaient les anciens artistes sont définitivement vaincues, et si heureusement que M. Alvan G. Clark affirme sans hésitation que la production de lentilles de grandes, d'énormes dimensions, bien supérieures à ce que l'on a tenté jusqu'ici, n'est plus qu'une question de temps et d'argent.

Il n'y avait pas que la coulée des grands disques exempts de bulles d'air, et d'une homogénéité et d'une clarté suffisantes, qui fît obstacle: le façonnage et la correction des surfaces lenticulaires constituent encore un travail extrêmement ardu.

On sait qu'un rayon de lumière non parfaitement simple traversant un prisme ou une lentille en sort décomposé en ses radiations élémentaires, et que, s'il s'agit d'une lentille, cet effet s'accentue à mesure que le rayon s'écarte davantage du centre de figure du milieu réfringent: c'est le phénomène de l'*aberration de réfrangibilité,* cause de l'irisation des images fournies par les lentilles simples.

On sait, en outre, que le faisceau de rayons émanant d'un point lumineux et tombant sur une lentille biconvexe ne converge pas en un foyer rigoureusement ponctuel; en d'autres termes, la lumière réfractée par les lentilles est soumise à une seconde *aberration* dite *de sphéricité.* C'est le fait de la courbure des surfaces d'entrée et de sortie. L'épaisseur des lentilles introduit à son tour une troisième aberration analogue à la seconde.

La théorie qui indique toutes ces particularités montre aussi que la juxtaposition d'une lentille concave-convexe à la lentille biconvexe, et un choix convenable des surfaces de ces deux milieux réfringents, atténuent suffisamment ce que ces phénomènes introduisent de défectueux dans les images des objets pour qu'il soit possible de former un système sensiblement achromatique et aplanétique, c'est-à-dire fournissant des images sans irisation ni aberration sensibles. S'il était permis de se mettre à ce seul point de vue, le façonnage des surfaces pourrait être confié à des machines, et l'on en a imaginé dans ces dernières années qui réaliseraient admirablement ces conditions.

Mais ce qui échappe à toute théorie, c'est la détermination et la correction des défauts de parfaite homogénéité dans les blocs de verre soumis à la taille. Or, quelque légères que soient les différences de densité aux divers points des lentilles, la réfraction devient irrégulière, et presque toujours l'image en est notablement altérée. Parmi tous les objectifs supérieurs à 18 1/2 pouces

construits par la maison Clark, un seul, le 23 pouces de Princeton, a donné une image parfaitement ronde au sortir du tour. Aussi, après le premier travail de polissage effectué mécaniquement, faut-il, dans la presque totalité des cas, procéder à une revue minutieuse des diverses régions du système lenticulaire, afin de localiser les imperfections inévitables de la matière façonnée et d'y remédier par de légères modifications des surfaces terminales : c'est le travail des *retouches locales*.

Exposons brièvement la méthode suivie à Cambridgeport. En face d'un grand miroir plan de 5 ou 6 pieds de diamètre, on place les deux lentilles, flint et crown, dont la combinaison forme l'objectif à achever. Au moyen d'une petite lentille auxiliaire, on forme au foyer, ou plutôt légèrement en dehors du foyer de cet objectif, une étoile artificielle. Cette étoile rayonne vers le système lenticulaire soumis à l'étude. La lumière s'y réfracte, tombe perpendiculairement sur le miroir plan et réfléchie traverse de nouveau l'objectif pour venir former image à proximité de l'étoile artificielle. Dans cette image, les défauts de l'objectif sont évidemment exagérés, les rayons qui viennent la former ayant traversé *deux fois* les milieux réfringents. Pour reconnaître ces défauts, on fait tourner d'un certain angle, autour de l'axe principal de l'objectif, une des deux lentilles, le flint par exemple. Si quelque modification se produit dans l'image de l'étoile artificielle, c'est, à coup sûr, que la lentille de flint n'est pas parfaitement symétrique par rapport à l'axe principal. Il faut la corriger, et l'observation indique dans quel sens. Le foyer d'une région est-il trop court, on modifie la surface correspondante de façon à allonger ce foyer, et inversement. Ce travail se continue jusqu'à ce que la rotation de la lentille de flint ne donne plus aucun changement dans l'image. C'est alors le tour du crown.

On entrevoit tout ce que ces recherches et ces retouches ont de laborieux et de délicat. Pour un objectif de grandes dimensions, il y a là un travail qui peut parfois exiger plusieurs mois.

Réflecteurs et réfracteurs. — Au sentiment de M. Alvan G. Clark, les grands télescopes de l'avenir seront des réfracteurs et non des réflecteurs, et la raison en est dans l'extrême sensibilité des miroirs aux changements de température, aux simples courants d'air, et surtout dans les déformations produites en eux par la flexion. Sous leur propre poids, les grands miroirs cèdent légèrement, leurs surfaces sont modifiées et les images s'altèrent

notablement. Sans aucun doute, les gigantesques lentilles dont nous nous occupons subissent l'influence des mêmes agents, mais la bonne définition de leurs images en est beaucoup moins affectée. Du reste, l'expérience plaide en faveur des lunettes à réfraction; car c'est un fait observé que les grands réflecteurs n'ont guère fourni de résultats remarquables qu'entre les mains des opticiens de génie qui les avaient construits.

Monture des télescopes. — Un objectif étant donné, il faut déterminer le mode le plus convenable de monture à adopter. La question est assez difficile à résoudre. Pour qui n'a vu que des lunettes de taille moyenne, que leur pied parallatique permet de braquer si commodément dans toutes les directions, il semble tout naturel et très simple de donner la même disposition aux grands télescopes. Mais avec les énormes distances focales de 18, de 20 mètres, et au delà, que deviendront la rigidité des tubes, la maniabilité de l'appareil, la douceur et la précision de ses mouvements? On exige des télescopes modernes une multiplicité d'emplois presque exorbitante : travaux spectroscopiques, photographie, mesures micrométriques, observations visuelles, ils doivent se prêter également à tout. Quand on attachera ou qu'on enlèvera à l'énorme lunette des accessoires de l'importance d'un spectroscope pesant plus de 100 kilogrammes, restera-t-elle aisément en équilibre, quelle que soit sa position; la direction de son axe optique ne sera-t-elle pas sensiblement déviée? — Ces simples considérations font pressentir la grande complexité des problèmes que la monture équatoriale impose à l'ingénieur.

Station sidérostatique. — Aussi a-t-on prétendu, à diverses reprises, dans les cinquante dernières années, que la vraie disposition des télescopes géants était la station sidérostatique; en d'autres termes, la lunette, disait-on, devait être pointée à poste fixe vers le sud; la lumière des astres y serait introduite, suivant l'axe, au moyen de miroirs mobiles tournant en même temps que le ciel, grâce à un mouvement d'horlogerie. Du coup toutes les difficultés mécaniqnes étaient supprimées ; on n'avait plus besoin de tube parfaitement rigide ni de pied parallatique; l'immense coupole tournante, elle aussi, devenait inutile.

A ces avantages tant vantés, on pouvait opposer d'abord que l'angle du miroir auxiliaire avec les rayons incidents étant variable, l'observateur recevrait des astres des proportions de lumière fort inégales et parfois bien réduites. Mais, en outre,

à bien considérer les choses, au lieu de résoudre la question, on n'avait fait que la déplacer. Les difficultés mécaniques n'étaient éliminées qu'au prix de difficultés optiques presque insurmontables. En effet, pour donner des résultats convenables, les miroirs sidérostatiques doivent être d'une ouverture beaucoup plus considérable que l'objectif qu'ils desservent, leurs surfaces optiquement parfaites et à l'abri de toute déformation, quelque position qu'ils prennent. Or, dès qu'il s'agit de grands instruments, ces conditions sont si difficiles à réaliser que, en dehors de toute autre considération, elles suffisent à faire condamner le système de la station sidérostatique.

Équatorial coudé. — Une autre solution fort étudiée dans ces dernières années est celle de l'équatorial coudé. C'est une lunette brisée à angle droit par son milieu. Au sommet de cet angle, un miroir ou un prisme à réflexion totale dirige vers l'oculaire le cône de rayons réfractés par l'objectif. La moitié du tube qui porte l'oculaire sert d'axe polaire. Quand cet axe tourne, emportant dans son mouvement l'objectif qui termine l'autre moitié du tube, second côté de l'angle droit, l'observateur passe en revue les astres situés sur l'équateur céleste ou dans son voisinage.

Considérons maintenant l'équatorial coudé dans un azimuth quelconque. Son axe optique coïncide avec un plan horaire déterminé et, pour permettre l'observation des astres situés aux diverses déclinaisons dans ce plan horaire, il suffit d'un second miroir, placé en avant de l'objectif et mobile autour d'un axe perpendiculaire au plan défini par l'axe optique de la lunette brisée.

L'oculaire coïncidant avec l'axe polaire est fixe de position comme celui-ci. Rien n'empêche de le faire déboucher dans un pavillon où l'astronome, assis dans son fauteuil, observera le ciel aussi commodément que le naturaliste travaille au microscope dans le laboratoire le plus confortablement installé.

Mais il y a un revers à la médaille. La double réflexion subie par la lumière des astres enlève aux images une partie de leur éclat et compromet la netteté de leurs contours. Comme dans la station sidérostatique, la proportion de lumière envoyée à l'observateur par le miroir objectif est variable et parfois fort réduite. En outre, il y a les influences perturbatrices provenant de la flexion des miroirs, des températures diverses auxquelles sont soumises les différentes parties de l'instrument, etc.

Ainsi donc, de toutes parts, nous nous trouvons ramenés à la lunette à tube mobile montée sur pied parallatique. C'est le plan qui a été suivi de préférence dans la construction des grands réfracteurs de ces dernières années.

Pied parallatique. — Le premier élément dont il faille s'occuper ici est évidemment le tube de la lunette. De ce tube, dont l'office très simple est de maintenir objectif et oculaire dans leurs positions respectives, on demande deux qualités, légèreté et rigidité ; la légèreté, en vue de la douceur et de la précision des mouvements de la lunette ; la rigidité, pour réduire la flexion au minimum. La matière la plus propre à satisfaire à ces deux postulatums est, pour le moment, la tôle d'acier. On a essayé divers bronzes à base d'aluminium : la légèreté y gagnait, mais aux dépens de la rigidité. La forme du tube n'est pas indifférente : un léger renflement en son milieu augmente considérablement la résistance aux efforts de flexion.

Pied parallatique du télescope Yerkes. — Dans le télescope Yerkes, dont l'objectif a une longueur focale d'environ 64 pieds (19,50 mètres), le tube, fait de tôle d'acier, a 62 pieds et demi de long (18,75 mètres), sans compter le bout oculaire. Le diamètre, au renflement central, est de 52 pouces (1,32 mètre) ; à l'objectif, il n'est plus que de 42 pouces (1,07 mètre), et de 38 pouces (0,97 mètre) seulement au bout oculaire. L'épaisseur de la tôle varie de 7,32 pouces (18,6 centimètres) au centre, à 1,8 pouces (4,6 centimètres) aux extrémités. Le tube complet pèse environ 6 tonnes.

L'axe de déclinaison porte ce tube ; il est d'acier forgé, long de 12 pieds (3,66 mètres) et épais de 12 pouces (30,5 centimètres) ; son poids atteint une tonne et demie.

L'axe de déclinaison est à son tour porté par l'axe polaire, d'acier forgé lui aussi. La longueur de ce dernier axe est de 13 pieds (3,97 mètres) et son diamètre varie de 12 à 15 pouces (30,5 à 38,1 centimètres). Il pèse environ 3 tonnes et demie.

A ces masses énormes, pour adoucir leurs mouvements, on a donné des contrepoids dont la disposition a fait l'objet d'une étude spéciale. Les frottements de glissement ont été transformés en frottements de roulement, grâce à des colliers de roulettes d'acier ; le tout si habilement combiné qu'une pression d'une livre par tonne exercée directement sur le tube suffit à mouvoir la lunette.

L'axe polaire s'engage dans la tête d'un pilier d'une stabilité à toute épreuve. Cette tête est une masse de fonte pesant 5 tonnes et demie, coulée d'une pièce. Le pilier lui-même, de 31 pieds 4 pouces (9,57 mètres) de haut, est composé de cinq tronçons sensiblement égaux en hauteur. Le tronçon de base pèse environ 18 tonnes, et chacun des quatre autres environ 5 tonnes et demie ; de telle sorte que le poids total de cette colonne et de son chapiteau est d'environ 45 tonnes.

Dans le tronçon supérieur du pilier se trouve le puissant mouvement d'horlogerie qui permet à la lunette de suivre automatiquement l'astre sur lequel elle a été braquée. Gouvernée par un pendule conique double qui exécute 60 révolutions à la minute, l'horloge motrice est actionnée par un poids de beaucoup supérieur à ce qu'exige la puissance à développer pour le mouvement de la lunette; l'effort en excès est absorbé par un collier à friction.

Ici, comme dans tous les pieds parallatiques à mouvement d'horlogerie, l'axe polaire peut être, à volonté, par le jeu d'un frein, rendu solidaire ou indépendant du mouvement d'horlogerie. Détruit-on, en desserrant le frein, la liaison de la lunette avec le mouvement d'horlogerie, toute la puissance développée par le poids moteur est instantanément transportée sur le collier à friction et, dans tous les cas, que l'horloge soit embrayée ou non sur l'axe polaire, le pendule conserve sa position et sa marche normales.

Le remontage de cette horloge se fait automatiquement, grâce à un moteur électrique.

De la base du pilier au centre des mouvements de la lunette, c'est-à-dire au point de jonction de l'axe de déclinaison et de l'axe polaire, on compte 43 pieds 6 pouces (13,27 mètres). Un escalier en spirale donne accès au balcon qui entoure la tête du pilier. C'est le poste de l'assistant qui seconde toujours l'astronome au cours des observations. Il peut y surveiller de près le mouvement d'horlogerie et lire les cercles d'ascension droite et de déclinaison. Mais ce n'est pas tout.

Nous avons dit tout à l'heure quel faible effort appliqué directement à la lunette permettait de lui imprimer les mouvements *rapides* par lesquels on l'amène approximativement dans la direction voulue par l'observateur. Ce premier résultat obtenu, les freins sont serrés et la lunette est calée. L'astronome peut alors, tout en conservant l'œil à l'oculaire, modifier la direction de la lunette aussi peu et aussi doucement qu'il le veut, en

agissant sur les tiges de mouvements *lents* placées à la portée de la main. Mais quelque légers que soient les efforts requis à cet effet, on a voulu les épargner à l'observateur et lui conserver ainsi, dans leur intégrité, cette fraîcheur d'attention et ce calme des sens si nécessaires dans les observations délicates. Des moteurs électriques sont là qui, pour ainsi dire, sur un simple signe de sa volonté, actionnent à son gré les mouvements rapides, les freins et les mouvements lents. Bien plus, l'assistant, de son poste élevé, peut, lui aussi, par l'intermédiaire des mêmes moteurs, gouverner la lunette, suivant les désirs de l'astronome. Quelles facilités plus grandes pouvait-on imaginer, et comment tirer parti plus avantageux des ressources de la mécanique et de l'électricité?

Tel est le croquis sommaire du plus remarquable instrument scientifique qui ait été construit jusqu'ici. Les détails qui précèdent nous ont fait connaître chacune de ses parties. Pour terminer par un coup d'œil d'ensemble, nous dirons que le poids total de la gigantesque lunette Yerkes est d'environ 75 tonnes, et que, pointé au zénith, l'objectif se trouve à une hauteur de 72 pieds (21,96 mètres).c'est-à-dire, équivalemment, au faîte d'une maison à six étages. Et ce qu'il y a de plus merveilleux en tout ceci, c'est que ces dimensions colossales, l'habileté des ingénieurs de la maison Warner et Swasey a su les allier à une perfection de détail vraiment surprenante, et telle qu'elle fait de cet instrument colossal un modèle de maniabilité et de précision.

Il est vrai que ce chef-d'œuvre se paiera un beau denier. L'objectif coûtera 300 000 francs, le pied parallatique et les accessoires 600 000, l'observatoire et la coupole 150 000: au total plus d'*un million de francs*.

Plancher-ascenseur et coupole. — Il va sans dire que l'on ne peut songer à suivre l'oculaire de semblables lunettes dans ses différentes positions au moyen de simples chaises roulantes. Entre les deux positions d'un observateur visant à la lunette Yerkes le zénith d'abord, puis l'horizon, il y aura une différence de niveau de plus de 10 mètres. Il est donc nécessaire de recourir à l'artifice déjà employé à Washington, à Lick et, plus près de nous, à Nice et à Meudon : tout le plancher est rendu mobile et transformé en un immense ascenseur. Une machine hydraulique fournit la puissance nécessaire, et le mouvement d'un levier détermine la montée ou la descente du plancher.

Quant aux coupoles, disons seulement que le problème de leur

construction est aujourd'hui parfaitement résolu; une force d'un kilogramme par tonne suffit à les mettre en mouvement.

Destination de la lunette Yerkes. — Les études auxquelles la lunette Yerkes doit être appliquée seront principalement l'observation des étoiles multiples et les recherches de physique solaire. Le premier de ces départements est dévolu à M. S. W. Burnham, ci-devant astronome à Mount Hamilton, le second à M. G. E. Hale. Ce dernier s'occupe actuellement du plan du *spectrohéliographe* (1) destiné à utiliser la splendide image solaire formée au foyer de 40 pouces. Nous aurons à revenir sur cet appareil.

Voilà donc l'ancienne Astronomie et la jeune Astrophysique nanties d'un nouvel instrument de recherches plus puissant et plus parfait que tout ce qu'elles possédaient déjà. Combien de temps le télescope Yerkes gardera-t-il la préséance? La noble émulation et la royale libéralité des Mécènes américains nous fait présumer que son règne ne sera pas de longue durée. « Nous allons donc voir, conclut M. Alvan G. Clarck, s'enrichir considérablement le trésor de nos connaissances actuelles. Dans ces dernières années, l'horizon de la science s'est considérablement élargi. Sur ses confins apparaissent des lueurs encore mystérieuses. Les grands télescopes de l'avenir seront leurs interprètes. »

J. D. LUCAS, S. J.

BOTANIQUE.

Les grandes questions de physiologie végétale ont reçu rapidement une solution provisoire acceptable. Il semble qu'il y ait eu à leur égard comme une intuition des lois naturelles laissant loin derrière elle l'analyse, d'allure essentiellement lente et embarrassée. Ce n'est pas une raison cependant pour que celle-ci perde ses droits ou y renonce. Il importe au contraire qu'elle

(1) Voir REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, octobre 1882, *La Photographie des protubérances solaires*, pp. 488 et suiv.

revienne sur le chemin trop lestement parcouru et en tâte pour ainsi dire chaque pouce carré, afin de s'assurer qu'aucun des facteurs des phénomènes envisagés n'a échappé, ou de signaler les particularités présentées par des types organiques en quelque sorte aberrants, qui réclament des interprétations diverses des lois biologiques même les plus générales.

La certitude scientifique n'est qu'à ce prix.

On le sait : les conditions biologiques sont rarement identiques même dans les êtres les plus rapprochés. Conséquemment toute donnée numérique simple, destinée à exprimer les manifestations vitales, doit être tenue pour suspecte si elle vise autre chose qu'une estimation moyenne généralement acceptable, mais sans prétention ni à une rigoureuse exactitude, ni à une généralisation absolue.

Échanges gazeux des plantes grasses avec l'atmosphère. — Les patientes recherches d'Éphrem Aubert sur les plantes grasses, au point de vue de leurs échanges gazeux avec l'atmosphère, sont pleines d'intérêt à cet égard. Sans être toutes également neuves, les conclusions qu'il formule corrigent bien des idées reçues, en corroborent d'autres et, en tous cas, projettent une vive lumière sur les fonctions physiologiques de ces plantes auxquelles leur constitution spéciale crée comme une place à part dans le monde végétal.

Aubert a porté ses recherches tant sur la transpiration que sur la respiration et l'assimilation de ces végétaux.

Les conclusions qu'il formule lui-même clairement au fur et à mesure de ses expériences méthodiquement conduites nous permettront d'en résumer brièvement les résultats.

I. *Transpiration* (1). Les végétaux charnus, toutes proportions gardées, transpirent notablement moins que ceux dont le parenchyme est peu développé : « Soit à égalité de surface, soit à égalité de poids frais, dit l'auteur, parmi les plantes à épiderme mince, celles qui transpirent le moins sont les plantes grasses, et cela d'autant moins que leur carnosité est plus accentuée. Il en est de même des végétaux pourvus d'une épaisse cuticule. Les Cactées les plus charnues sont celles qui transpirent le moins; » chez ces dernières, la transpiration peut être de quinze à vingt

(1) Éphrem Aubert : *Recherches sur la turgescence et la transpiration des plantes grasses.* Ann. des sc. nat., 7e série, t. XVI, 1892.

fois moindre que dans les végétaux ordinaires pourvus d'une cuticule mince.

D'autre part, « à poids égal, les plantes grasses contiennent en général une bien plus forte proportion d'eau que les végétaux charnus.

„ Pour une même famille de plantes grasses, les espèces les plus riches en eau sont aussi les plus charnues. Enfin dans l'étendue d'une même plante grasse la répartition de l'eau est inégale :

a. Dans les tiges feuillées des Crassulacées, la quantité d'eau s'accroît à partir du sommet jusqu'à un certain point de la tige qui correspond aux feuilles en complète activité ; puis il y a diminution progressive de la quantité d'eau jusqu'à la base de la tige.

b. Les feuilles encore jeunes et parfaitement exposées à la lumière sont les plus riches en eau.

c. Chez les raquettes d'*Opuntia,* comme chez les tiges de Crassulacées, c'est dans la région moyenne la plus parenchymateuse que la proportion d'eau est la plus élevée. „

A quoi tiennent ces deux particularités : turgescence considérable, transpiration faible ?

Les causes en sont multiples : épaisseur des organes et profondeur du parenchyme, forme ovoïde ou sphérique des cellules qui, en réduisant les surfaces de contact, réduit aussi les échanges aqueux par voie osmotique de cellule à cellule ; existence autour des cellules, dans la profondeur des tissus, d'une atmosphère saturée d'eau; quantité faible de chlorophylle relativement à la masse de l'organe et conséquemment limitation de la chlorovaporisation ; épaisseur de la cuticule dans certaines espèces et particulièrement dans les Cactées, etc.

Mais Aubert s'attache surtout à mettre en relief le rôle des acides organiques ou des gommes dont ces plantes sont exceptionnellement riches.

En effet : « les Crassulacées renferment, en dissolution dans le suc cellulaire, surtout de l'acide isomalique libre ou combiné et des traces d'acide tartrique, quelquefois un peu de tannin.

„ Les Mésembrianthémées contiennent de l'acide oxalique et des traces d'acides minéraux parfois.

„ Les Cactées possèdent de l'acide malique et surtout des gommes en fortes proportions. „

Or la localisation et la proportion de ces acides, au moins en ce qui concerne l'acide malique des Crassulacées, objet spécial des recherches de l'auteur, paraissent en relation directe avec

la teneur en eau ou la carnosité des espèces, des organes ou des parties d'organes comparés.

Ainsi : « la richesse en acide malique des feuilles croît depuis le bourgeon terminal jusqu'en un point de la tige dont les feuilles ont à peu près atteint leur développement maximum; puis elle décroît chez les feuilles adultes qui commencent à subir une altération, sans que jamais la proportion de l'acide organique y devienne négligeable » ; et dans les feuilles, « la partie la plus voisine de l'extrémité est toujours plus riche en acide que la portion voisine du pétiole » ; ce qui cadre assez bien tant avec la distribution de la richesse en eau qu'avec l'atténuation inverse du phénomène de la transpiration. Car, comme le démontre l'auteur, « la courbe de l'eau transpirée par les diverses régions d'une plante grasse présente un minimum correspondant au maximum de l'acide malique contenu dans les mêmes régions ».

On sait du reste que les acides organiques et leurs sels alcalins aussi bien que les gommes, les sucres et les albuminoïdes sont des agents énergiques de plasmolyse et de turgescence, et l'auteur s'est de plus assuré par voie expérimentale que ces substances dans leurs solutions retardent l'évaporation purement physique de celles-ci.

Quant à la production des acides organiques, qui semblent jouer un rôle si marqué dans les plantes grasses, l'auteur estime d'après ses expériences qu'ils se forment normalement la nuit à la suite de l'assimilation du carbone effectuée pendant le jour, pour se décomposer progressivement ensuite tout aussi bien, quoique plus lentement, dans l'obscurité continuée que sous l'influence des radiations calorifiques et lumineuses, en donnant du glucose parmi leurs produits de décomposition.

Les considérations qui précèdent autorisent quelques déductions logiques.

Les plantes grasses transpirent peu; l'appel de sève par les vaisseaux, réglé par la transpiration, est également restreint : ce qui explique le peu de développement du tissu conducteur chez les végétaux charnus.

De même, tout organe prenant un développement proportionnel à son activité fonctionnelle, et le développement de l'appareil radiculaire d'une plante étant fonction de la surface que la plante offre à la transpiration et de l'énergie de celle-ci, on conçoit que les plantes grasses en général et les Cactées en particulier n'aient qu'un système radiculaire restreint.

II. *Respiration* (1). La respiration végétale comme la respiration de tout organisme vivant consiste, on le sait, dans une absorption d'oxygène corrélative d'une émission d'acide carbonique : phénomène double, qui, dans les conditions ordinaires de végétation, se produit d'une manière continue, aussi bien la nuit que le jour.

A ce sujet, des expériences antérieures nous ont appris :

1° Que les échanges gazeux dûs à la respiration des plantes sont d'autant plus intenses que la température est plus élevée;

2° Que l'intensité respiratoire d'une plante ou d'un organe diminue avec l'âge de cette plante ou de cet organe.

3° Que l'activité respiratoire des plantes appartenant à diverses espèces végétales est d'autant plus grande qu'elles ont une moindre carnosité; ce qu'Aubert explique non seulement par l'inégale etendue de la surface à volume égal, mais aussi par l'inégale proportion d'eau présentée par les plantes.

« La turgescence des plantes grasses serait en effet, dit-il, un obstacle à leurs échanges gazeux avec l'air extérieur. »

Toutes ces notions, l'auteur les confirme, sans en infirmer d'autres également acquises qu'il est inutile de rappeler ici et qui n'ont point fixé son attention.

Les résultats particuliers aux plantes grasses obtenus par l'auteur sont résumés par lui-même comme suit :

1° Le rapport CO_2 : O des gaz échangés par la respiration, constant avec la température chez les plantes ordinaires, est variable avec la température chez les plantes grasses.

Très voisin de l'unité ou égal à l'unité chez les végétaux ordinaires, ce rapport en est plus ou moins éloigné chez les plantes grasses; mais il s'en rapproche à mesure que la température s'élève.

2° Le rapport CO_2 : O, indépendant de l'heure à laquelle on étudie la respiration pour les plantes ordinaires, varie chez les plantes grasses suivant que le végétal respire à l'obscurité, pendant le jour ou pendant la nuit. La valeur nocturne de ce rapport est plus petite que sa valeur diurne.

Quand une plante grasse est soumise à un séjour prolongé dans l'obscurité, le rapport $CO_2 : O < 1$ se rapproche peu à peu de l'unité sans la dépasser, tant que la respiration est normale.

(1) Éphrem Aubert : *Recherches sur la respiration et l'assimilation des plantes grasses.* Rev. gén. de Bot., t. IV, 1892.

3° Le rapport CO_2 : O, constant et voisin de l'unité pour chaque espèce végétale non charnue, est variable pour une même plante grasse avec sa carnosité; ce rapport est d'autant plus éloigné de l'unité, soit pour une même espèce, soit pour des espèces diverses, que la plante considérée est plus charnue.

Si l'on se rappelle la présence, la distribution, le rôle et le jeu alternatif de formation et de décomposition des acides organiques dans les plantes, on s'expliquera aisément que le rapport CO_2 : O, si variable qu'il soit d'ailleurs, tend toujours vers l'unité :

a. Quand la température s'élève ; car l'élévation de température accélère la décomposition de l'acide malique avec émission corrélative d'acide carbonique.

b. Quand l'obscurité se prolonge; car c'est pendant les premières heures de l'obscurité que les plantes grasses fabriquent le plus d'acides organiques et atteignent une teneur maxima en ces acides d'autant plus vite que leur carnosité est plus faible.

c. Quand la plante a une carnosité plus faible, car alors le rôle des acides organiques dans la réduction du rapport CO_2 : O est moins accusé. Ce rôle est au contraire très accusé dans les plantes très charnues, qui, pouvant renfermer beaucoup d'acide organique, absorbent beaucoup d'oxygène et émettent peu ou pas d'acide carbonique à l'obscurité, si bien que le rapport CO_2 : O de la respiration est très éloigné de l'unité et peut se réduire parfois à zéro.

En résumé : la loi de constance du rapport CO_2 : O, généralement applicable aux plantes ordinaires pauvres en acides organiques, est d'autant moins applicable aux diverses espèces de plantes grasses, eu égard à leur forte teneur en acides, que ces espèces occupent dans l'échelle de carnosité un rang plus éloigné des plantes ordinaires.

III. *Assimilation*. On sait que l'assimilation chez les végétaux verts consiste en une absorption, sous l'influence des radiations lumineuses, de l'acide carbonique de l'air que ces plantes décomposent en dégageant de l'oxygène pour fixer le carbone dans leurs tissus.

L'intensité de ce phénomène est subordonnée, comme on sait aussi, à une foule de conditions qu'il est inutile de rappeler, aussi bien chez les plantes grasses que chez les plantes ordinaires, où cette intensité est du reste toujours plus considérable.

Quant au rapport O : CO_2 de l'oxygène dégagé à l'acide carbonique absorbé par l'action chlorophyllienne, il est supérieur à l'unité pour tous les végétaux; mais, tandis que ce rapport est

très voisin de l'unité pour les plantes ordinaires, l'auteur démontre, par ses expériences sur les plantes grasses, qu'il s'en éloigne d'autant plus pour celles-ci qu'elles sont plus charnues, soit qu'il s'agisse de diverses espèces, soit qu'il s'agisse d'une même espèce aux différentes phases de son développement. Cette circonstance s'expliquerait encore, à son avis, par la décomposition à la lumière des acides organiques accumulés dans les plantes pendant la nuit, décomposition qui deviendrait une source particulière d'oxygène à émettre dans ces conditions.

Relativement aux échanges gazeux combinés tant de la respiration que de l'assimilation chez les plantes grasses, l'auteur a de plus mis en relief les particularités suivantes :

Les plantes grasses dégagent de l'oxygène à la lumière, en l'absence d'acide carbonique dans l'air extérieur ;

A basse température par une lumière diffuse faible;

A température moyenne par une lumière diffuse vive;

A température élevée par un soleil très vif.

Le dégagement simultané d'oxygène et d'acide carbonique, qui s'observe parfois transitoirement dans des conditions spéciales chez les plantes ordinaires, est un phénomène très fréquent chez les plantes grasses :

Quand la température est voisine de celle des régions équatoriales et les plantes exposées à une lumière de moyenne intensité ;

Quand la température est peu élevée, mais la lumière très faible.

Ajoutons enfin que l'auteur, partant de toutes les observations, tant physiologiques qu'anatomiques et morphologiques, faites sur les plantes grasses, se livre, à la fin de son travail, à des considérations qui seront lues avec le plus vif intérêt, sur la distribution géographique de ces plantes. Leur répartition dans les régions présentant des conditions climatériques excessivement variées est le résultat, montre-t-il, d'une véritable sélection déterminée par leur forme générale, leurs structures anatomiques et leurs propriétés physiologiques.

Influence de la pression des gaz sur les végétaux. — Les recherches expérimentales de Paul Jaccard (1) sur l'influence de la pression des gaz sur les végétaux lui permettent, tout en

(1) Paul Jaccard : *Influence de la pression des gaz sur le développement des végétaux.* Rev. gén. de Bot., t. V, 1893.

fournissant des renseignements nouveaux sur ce sujet peu étudié de confirmer en les généralisant les données fournies par Wieler et par Jentys sur l'allongement des végétaux sous l'influence des tensions d'oxygène inférieures et supérieures à la tension normale, et de détruire l'assertion de Paul Bert, qui concluait de ses recherches que la pression de l'air agit sur les végétaux comme sur les animaux et n'a d'autre action que celle de la tension d'oxygène du mélange gazeux.

Nous ne pouvons mieux faire que de rappeler les principales conclusions de l'auteur.

Air ordinaire raréfié. D'une manière générale, l'air raréfié (pression variant entre 5 et 40 cm. de mercure) détermine chez les végétaux une accélération de croissance (9 à 10 fois plus considérable dans certains cas), accompagnée de modifications dans le port et l'aspect général de la plante (tendance à la ramification, multiplication des pousses sur les tubercules, agrandissement des feuilles, allongement du pétiole, développement des racines, formation de racines aériennes, etc.).

Cette action est essentiellement variable en intensité suivant les espèces (pouvant devenir nulle ou négative pour certaines).

L'accélération de croissance devient relativement de plus en plus grande à mesure que la plante se développe et que l'assimilation chlorophyllienne y prend une importance plus considérable.

Air ordinaire comprimé. L'air ordinaire comprimé entre 3 et 6 atmosphères produit fréquemment une accélération de croissance, mais plus faible et moins générale que l'air raréfié, et rarement accompagnée de variations morphologiques sensibles.

L'action nuisible de l'air comprimé sur la végétation se manifeste d'une manière générale à partir de 8 atmosphères ; cependant on peut obtenir encore le lent développement de certaines plantes pendant plusieurs jours, même à 10 et à 12 atmosphères de pression.

Air à pression normale, mais suroxygéné. L'air suroxygéné jusqu'à 90 p. c. n'a pas en général d'influence fâcheuse sur la végétation ; il détermine même une accélération de croissance chez certaines plantes.

Air suroxygéné raréfié. Les plantes croissant dans l'air suroxygéné (40 ou 60 p. c.), mais raréfié de manière à ce que la tension de l'oxygène y soit la même que dans l'air habituel, au lieu de présenter leur aspect normal, se comportent absolument comme dans l'air raréfié, quant à la vitesse d'accroissement et à la morphologie externe.

Air suroxygéné et comprimé. L'air suroxygéné contenant 70 p. c. d'oxygène, comprimé jusqu'à ce que sa tension d'oxygène soit égale à celle de 10 atmosphères d'air, entrave fortement la croissance; néanmoins les plantes soumises à son action, même pendant plusieurs jours, semblent n'en pas souffrir. Replacées dans les conditions normales, elles reprennent leur croissance.

Ces dernières conclusions, si elles se confirmaient, trancheraient, au moins pour les végétaux verts, la question controversée de l'influence pernicieuse ou non de l'oxygène en excès ou en tension sur les organismes.

Cette nocivité, sans être nulle pour les plantes vertes, serait cependant faible et moindre que ne l'ont soutenu certains auteurs.

Mélange d'hydrogène, d'azote et d'oxygène à 7 et 4 p. c.; pression normale. Les plantes cultivées dans ces mélanges gazeux, dont la tension d'oxygène correspond à celle de l'air à 1/3 et à 1/5 d'atmosphère, ne se comportent pas du tout comme dans l'air ordinaire raréfié à 1/3 ou 1/5 d'atmosphère. Cependant elles présentent certains caractères intermédiaires entre les cultures de l'air raréfié et celles de l'air à la pression normale.

Par là s'établit que l'air agit non seulement par la tension de l'oxygène qu'il renferme, mais aussi par sa pression totale, comme le prouvent encore d'autres expériences instituées avec un mélange gazeux comprimé à 2 1/2 atmosphères d'hydrogène, d'azote et d'oxygène à 4 p. c., donnant à celui-ci une tension d'oxygène de l'air à 1/2 atmosphère de pression.

Quant à la structure anatomique des plantes, elle ne reçoit généralement aucune modification sensible, ayant une valeur physiologique, des pressions gazeuses qui s'exercent sur elles, même entre des limites assez étendues, de $0^m.10$ à $7^m.60$.

Transmission de la pression à travers les plantes. — On sait que la pression à l'intérieur d'une plante varie d'un point à un autre et est généralement différente de la pression atmosphérique. Les circonstances qui la modifient sont nombreuses et produisent parfois des écarts de dépression qui peuvent atteindre 4/5 d'atmosphère, ou des excès de pression supérieurs à 1/2 atmosphère. On s'en assure au moyen de manomètres fixés depuis longtemps par leur extrémité recourbée dans les tissus profonds des plantes en observation et parfaitement soudés à celles-ci par la cicatrisation de la plaie qui a servi à les mettre en place.

C'est avec des plantes ainsi armées depuis longtemps de manomètres à marche régulière que GASTON BONNIER (1) a institué ses recherches dont les résultats constituent des données positives précieuses sur la lenteur des transmissions de pression dans les tissus végétaux.

L'auteur a suivi plusieurs méthodes : augmenter ou diminuer la pression autour de toute la plante ; faire varier la pression en un point donné ; sectionner la plante sous l'eau ou dans l'air ; diminuer la pression sur la section d'une plante ou d'un organe qui vient d'être coupé.

Il résulte de multiples expériences que :

1° La pression se transmet très rapidement à travers les tissus conducteurs d'une tige ligneuse qui vient d'être sectionnée, mais est loin d'atteindre immédiatement la valeur absolue de pression à transmettre.

La vitesse de transmission devient très grande à mesure que la distance diminue entre un point donné et la section.

2° La pression ne se transmet pas immédiatement dans la longueur de la tige d'une plante herbacée vivante qne l'on vient de couper, et la vitesse de transmission est beaucoup plus faible que pour les plantes ligneuses. Pendant un temps assez long, l'augmentation de dépression transmise paraît sensiblement proportionnelle au temps.

3° La pression ne se transmet qu'avec une extrême lenteur à travers les tissus profonds des plantes grasses.

4° En automne (car la circonstance de la saison peut influer sur le phénomène), lorsqu'on coupe brusquement vers sa base la tige d'un arbre, on observe dans les tissus profonds une variation immédiate de pression; cette variation se produit aussi lorsqu'on coupe une tige herbacée, mais n'a pas lieu immédiatement en général. On ne constate pas de changement brusque de pression, dans les mêmes conditions, chez une plante grasse.

5° Le changement de pression autour de la plante intacte ne se fait sentir qu'au bout d'un temps très long dans les tissus profonds de la tige, que la plante soit ligneuse, grasse ou herbacée.

L'existence dans les tiges et les racines de tissus non méatiques comme l'endoderme explique suffisamment la différence de ces résultats avec ceux qu'a signalés DEVAUX (2) après avoir

(1) Gaston Bonnier : *Recherches sur la transmission de la pression à travers les plantes vivantes.* REV. GÉN. DE BOT., t. V, 1893.

(2) Henri Devaux : *Porosité du fruit des Cucurbitacées.* REV. GÉN. DE BOT., t. III, 1891.

expérimenté sur les fruits des Cucurbitacées. La facilité de transmission des pressions au travers de la partie charnue parfois très épaisse de ces fruits est évidemment fonction de la porosité de ces productions végétales, en l'absence de tissus non méatiques. Cette porosité explique en même temps que l'atmosphère interne de ces fruits présente une composition très voisine de l'air libre.

ALPH. MEUNIER.

TABLE DES MATIÈRES

DU

CINQUIÈME VOLUME (DEUXIÈME SÉRIE)

TOME XXXV DE LA COLLECTION.

LIVRAISON DE JANVIER 1894.

LES GRANDS PROGRÈS DE LA CHIRURGIE CONTEMPORAINE, par **M. le Dr Debaisieux** 4

L'INLANDSIS DU GROENLAND, FORME ET DIMENSIONS, par **M. J. de la Vallée Poussin**. 27

LE COURANT ÉLECTRIQUE, par le **R. P. J. Thirion, S. J.** . 41

LES ENGRAIS CHIMIQUES, par **M. H. Primbault**. 108

LA QUESTION MONÉTAIRE ENVISAGÉE DU POINT DE VUE THÉORIQUE, par **M. Éd. Van der Smissen**. 127

ARAIGNÉES ET LEUR VENIN, par le **R. P. Paul Camboué, S. J.** 210

BIBLIOGRAPHIE. — I. Traité de Géologie, par A. de Lapparent, IIIe édition, 2e partie, fascicules III, IV et V. **M. C. de la Vallée Poussin** 237

II. Du Paludisme, par le Dr Laveran. **M. le Dr Mœller.** 246

III. Épilepsie, par le Dr Ch. Féré. **M. le Dr Mœller** . . 250

IV. Maladies des pays chauds, IIe partie : Maladies de l'appareil digestif, des lymphes et de la peau, par H. de Brun. **M. le Dr Mœller.** 254

V. Les Dates préhistoriques, par le **Mis** de Nadaillac. **J. G.** 260

VI. Études de géologie biblique. Le Déluge devant la critique historique, par Raymond de Girard. Ire partie, L'École historique. **J. G.** 262

VII. Les Voyages en Asie au XIVe siècle du Bienheureux Frère Odoric de Pordenone, publiés avec une introduction et des notes, par Henri Cordier. **J. G.** . . 265

VIII. L'École pratique de physique. Problèmes et calculs pratiques d'électricité, par M. Aimé Witz. **F. L.** . . 268

IX. Los Grandes problemas de la Química contemporánea y de la Filosófia natural, por el Dr D. Eugenio Piñerua y Alvarez. **H. D. G.** 270

X. La Géométrographie, ou l'art des constructions géométriques, par M. Em. Lemoine. **M. M. d'Ocagne.** 271

XI. Annuaire du Bureau des longitudes pour l'an 1894. **Jean d'Estienne** 274

REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES.

SCIENCES INDUSTRIELLES, par **M. J.-B. André**. 283

ETHNOGRAPHIE, par **J. G.** 290

PHYSIOLOGIE ET ZOOLOGIE, par le **R. P. G. Hahn, S. J.** . 302

SCIENCES SOCIALES, par **M. A. Joly** 321

CHIMIE, par le **R. P. H. De Greeff, S. J.** 330

GÉOGRAPHIE, par **M. F. Van Ortroy**. 337

VARIÉTÉS.— Notes sur Madagascar, par le **R. P. Paul Camboué. S. J.** 342

NOTES. — Comptes rendus de l'Académie des sciences. **P. M.** . 348

LIVRAISON D'AVRIL 1894.

LES EXPLICATIONS PHYSIQUES DE LA MÉMOIRE, par **M. le Dr Surbled** 353

DAVOS, ETUDE CLIMATOLOGIQUE ET THÉRAPEUTIQUE, par **M. le Dr Mœller** 369

LA LÈPRE, par **M. Maurice Lefebvre**. 437

JOHN TYNDALL, par le **R. P. J. Thirion, S. J.** 480

L'HOMME-SINGE ET LES PRÉCURSEURS D'ADAM EN FACE DE LA SCIENCE, par le **R. P. Fr. Dierckx, S. J.** 518

APERÇU GÉNÉRAL DE LA PHYSIOLOGIE DU CORPS THYROÏDE, par **M. le Dr P. Masoin**. 590

BIBLIOGRAPHIE. — I. Armand de Quatrefages de Bréau, liste chronologique de ses travaux, par G. Malloizel; — Les Émules de Darwin, par A. de Quatrefages. **M. l'abbé D. Le Hir** 602

II. Précis élémentaire de dermatologie, par L. Brocq et L. Jacquet. 1° Pathologie générale cutanée; 2° Maladies en particulier. **M. le Dr Mœller**. 609

III. La Tuberculose chirurgicale, par O. Lannelongue. **M. le Dr Mœller** 616

IV. 1822-1892. Jubilé de M. Pasteur. **M. C. de Kirwan.** 619

V. Traité de mécanique rationnelle, par P. Appell. **M. M. d'Ocagne** 621

VI. Statistique de la production des gites métallifères, par L. de Launay. **F. D.** 628

VII. Memórias de la Comisión del Mapa geológico de España. Descripción fisica y geológica de la provincia de Vizcaya, por D. Ramon Adan de Yarza. **R. P. J. Muthuon, S. J.** 629

VIII. La Chaleur, par Pierre De Heen. **J. T.** 632

IX. Annuaire de l'observatoire royal de Belgique, par F. Folie, 1894, 61e année; — Le climat de la Belgique en 1893, par A. Lancaster. **J. T.** 635

X. Moses and Modern Science, by the Rev. J. A. Zahm, C. S. C. **R. P. Fr. Dierckx, S. J.** 636

XI. Catholic Science and Catholic Scientists, by the Rev. J. A. Zahm, C. S. C. **M. M.** 638

XII. Note sur la découverte de l'Homme quaternaire de la grotte d'Antélias, par G. Zumoffen, S. J. **M. A. Arcelin** 641

XIII. Le Creación, la Redención y la Iglésia ante la Ciencia, la Critica y el Racionalismo, por el Padre R. Martinez Vigil, O. P., Obispo de Oviedo. **M.** 642

REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES.

ANTHROPOLOGIE, par **M. Adrien Arcelin**. 646

PHYSIQUE, par le **R. P. J. Thirion, S. J.** 652

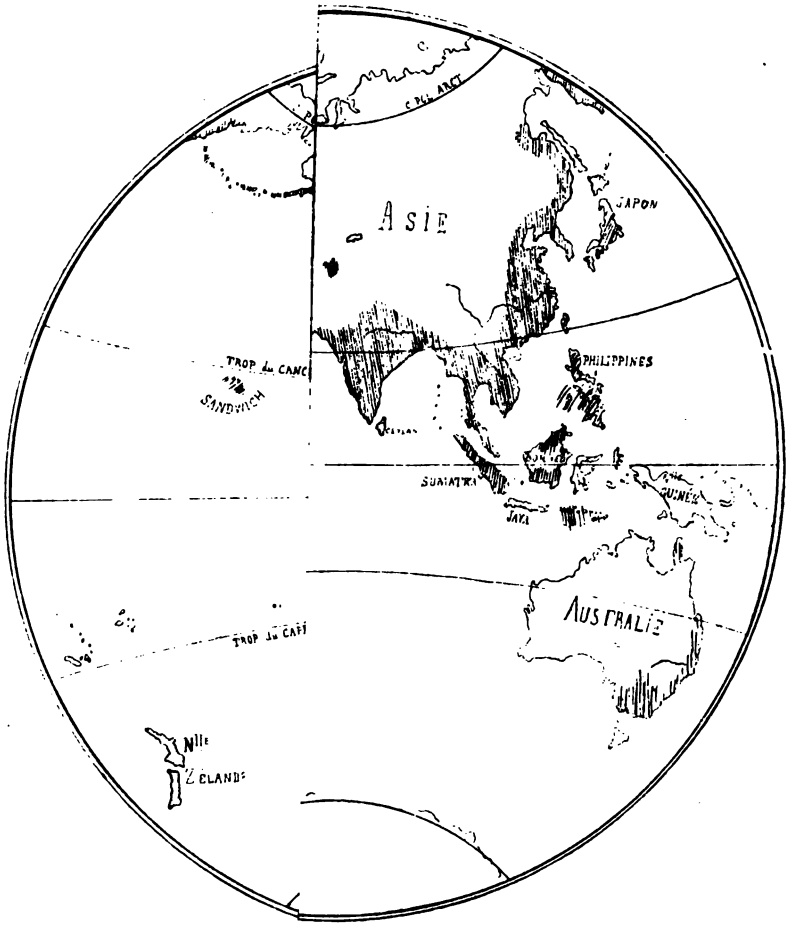
HYGIÈNE, par **M. le Dr Ach. Dumont**. 663

ASTRONOMIE, par le **R. P. J.-D. Lucas, S J.** 668

BOTANIQUE, par **M. Alphonse Meunier** 678

Carte de l'article sur **LA LÈPRE** : **Les régions lépreuses du globe,** d'après la carte du Dr LELOIR.

Bruxelles. — Imp. Polleunis et Ceuterick, rue des Ursulines, 37


C. DU ARCT
ASIE
JAPON
PHILIPPINES
TROP du CANC
SANDWICH
SUMATRA
JAVA
GUINÉE
AUSTRALIE
TROP du CAPP
Nlle
ZÉLANDE

BE

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES.

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath., c. IV.

DEUXIÈME SÉRIE

TOME VI. — JUILLET 1894.

(DIX-HUITIÈME ANNÉE ; TOME XXXVI DE LA COLLECTION.)

BRUXELLES
SOCIÉTÉ BELGE DE LIBRAIRIE
(Société anonyme)
Oscar SCHEPENS, Directeur
16, RUE TREURENBERG, 16
1894

LE CONGRÈS SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL

DES CATHOLIQUES (1894)

Le congrès scientifique international des catholiques, inauguré à Paris en 1888, tiendra sa troisième session à Bruxelles, du 4 au 8 septembre prochain. M. le chanoine Van Aertselaer, avec l'autorisation de Son Éminence le Cardinal archevêque de Malines, qui a voulu donner, dès l'abord, cette marque de sympathie à notre œuvre, a gracieusement mis à la disposition du congrès les beaux et vastes locaux du grand établissement placé sous son habile direction. La belle situation de l'Institut Saint-Louis, à Bruxelles, au boulevard, en face du jardin botanique, près de la gare du Nord, offre aux membres du congrès, aux étrangers surtout, un accès facile. L'obligeance de M. le chanoine Van Aertselaer leur procurera en outre, dans l'intérieur de l'établissement, divers avantages d'ordre matériel.

La première pensée d'un congrès scientifique international des catholiques est née au congrès régional des catholiques normands qui se tint à Rouen en 1885. L'idée, d'abord assez vague et confuse, en fut mise en avant par M. le chanoine Duilhé de Saint-Projet dans la section d'apologétique. Les hommes de foi et de science réunis dans cette assemblée remarquaient un vide parmi les œuvres catholiques. Il manquait une œuvre qui groupât les savants catholiques des diverses nations, les réunît en assemblée pour se communiquer leurs travaux,

leurs recherches et leurs découvertes, pour s'encourager mutuellement, se communiquer même leurs projets et montrer au monde indifférent ou hostile qu'il n'y a nul antagonisme entre la foi et la science, mais qu'il existe de nombreux savants qui sont en même temps des hommes de foi et travaillent avec ardeur aux progrès de la science dans toutes les branches du savoir humain : dans la linguistique, l'histoire, la philosophie, la littérature, les antiquités, les sciences physiques, chimiques, mathématiques et naturelles, et ne sont pas moins zélés pour l'avancement de ces sciences que leurs émules incroyants, positivistes ou matérialistes. Les savants de Rouen se rappelaient que toujours l'Église a encouragé et soutenu les efforts du génie humain, qu'elle a donné aux sciences et aux lettres un refuge dans les temps de barbarie. Pour dissiper les préventions et les préjugés de tant de savants modernes qui jugent les catholiques sans les connaître et condamnent l'Église sans avoir examiné ce qu'elle enseigne, ils voulaient leur montrer la science catholique en action et démontrer par le fait que non seulement il n'y a nulle contradiction entre la foi et la science, mais au contraire un accord parfait, une harmonie admirable, aussi profitable à l'une qu'à l'autre.

C'était le moyen de faire resplendir cette vérité proclamée par le concile du Vatican : « Non seulement la foi et la raison ne peuvent jamais être en désaccord, mais elles se prêtent un mutuel secours, car la droite raison démontre les fondements de la foi, et éclairée par sa lumière cultive la science des choses divines, tandis que la foi délivre et préserve la raison des erreurs et l'orne de connaissances multiples. C'est pourquoi l'Église, loin de mettre obstacle à la culture des arts et des sciences humaines, l'aide au contraire et la propage de beaucoup de manières. Car elle n'ignore ni ne méprise les avantages qui en résultent pour la vie humaine; bien plus, elle reconnaît que les sciences et les arts venus de Dieu, le maître des sciences, s'ils sont traités convenablement,

doivent de même conduire à Dieu, avec l'aide de sa grâce; et elle ne défend pas assurément que chacune de ces sciences, dans sa sphère, ne se serve de ses propres principes et de sa méthode particulière; mais tout en reconnaissant cette juste liberté, elle prend bien garde de leur laisser admettre des erreurs en opposition avec la doctrine ou d'outrepasser leurs limites pour envahir et troubler le domaine de la foi (1). »

On ne pouvait proclamer en termes plus clairs la liberté de la science quand elle se meut dans sa sphère, et la sagesse de l'Église qui lui défend d'outrepasser ses limites pour envahir le domaine d'autrui. Ces paroles ne sauraient être trop souvent répétées aux esprits prévenus, mais sincères, pour leur apprendre à juger les catholiques. C'est cette déclaration si nette et si précise du concile du Vatican qui a inspiré aux catholiques normands l'idée du congrès scientifique international des catholiques tenu à Paris une première fois en 1888, une seconde fois en 1891, et qui va se réunir à Bruxelles en septembre prochain.

Cette même déclaration avait inspiré dix ans auparavant, en 1875, à quelques savants catholiques belges, la fondation de la *Société scientifique*, qui poursuit le même but, restreint aux sciences proprement dites, et a pris pour devise les paroles du concile du Vatican citées plus haut : « *Nulla unquam inter fidem et rationem vera dissensio esse potest.* » Aujourd'hui très florissante et comptant déjà dix-neuf ans d'existence, cette société, qui ne touche aucun subside du gouvernement, a publié dix-sept volumes de *Mémoires* et a fondé la *Revue* dans laquelle j'écris ces lignes. C'est elle qui a fourni à la commission organisatrice du prochain congrès son président, son secrétaire, son trésorier et plusieurs membres. Elle ne pouvait témoigner plus énergiquement sa sympathie pour le succès du troisième congrès scientifique.

Le premier congrès ne fut pas sans éprouver la contra-

(1) Concil. Vatic. *Const. Fide de cath.*, cap. 4.

diction. Il eut à vaincre bien des difficultés : l'apathie des uns, l'inattention des autres, les craintes des savants qui hésitaient à autoriser de leur nom une œuvre nouvelle, sans précédent, la défiance de quelques-uns qui craignaient les audaces de l'esprit novateur. On se rappelait l'issue fâcheuse du congrès des savants tenu quelques années auparavant à Munich. On craignait que le congrès se jetât dans les matières qui touchent au dogme et voulût s'arroger le droit de trancher les questions controversées. Mais tel n'était pas le dessein des organisateurs. Ils savaient parfaitement qu'une assemblée de savants catholiques n'est pas un concile ou un synode, pas même une réunion de théologiens chargés de préparer les « schemata » à définir. Aussi, après mûre délibération et sur le conseil de la plus auguste des autorités, on inscrivit dans le règlement du congrès : « Art. 16. Toutes les sciences (philosophiques, juridiques, sociales, historiques, mathématiques, physiques, biologiques, anthropologiques, ethnographiques, philologiques, etc.) peuvent fournir l'objet des travaux du congrès.

» Sont exclues seulement les questions qui appartiennent au domaine proprement théologique. »

Cette sage mesure coupait court à toute difficulté. Le congrès se réunit à Paris, le 4 avril 1888, sous la présidence de Mgr Perraud, évêque d'Autun, membre de l'Académie française. Il eut un plein succès. Plus de quinze cents adhésions, quatre-vingts mémoires, la présence de savants étrangers, espagnols, allemands, italiens, belges, hollandais, à côté des français naturellement les plus nombreux, tel est le bilan de cette première assemblée. Avant de se séparer, les membres du congrès décidèrent de renouveler l'entreprise trois ans plus tard. Une commission fut nommée, séance tenante. Mgr d'Hulst, qui avait été l'âme du premier congrès, fut encore l'âme du second. Le succès fut plus grand encore et en même temps plus facile. Les difficultés qui avaient obstrué le chemin et arrêté la marche du premier congrès étaient vaincues.

Les adhésions montèrent à deux mille cinq cents. Les savants américains vinrent se joindre à leurs confrères d'Europe. La Belgique y fut honorablement représentée et fournit de nombreuses adhésions.

Le baron Kervyn de Lettenhove, président de la commission royale d'histoire et ancien ministre, les savants bollandistes De Smedt et Van den Gheyn, les professeurs Mansion de Gand, Dewalque, Kurth et Loomans de Liége, Jungmann, Lamy et Lefebvre de Louvain, d'autres encore, prirent une part si considérable aux réunions de Paris, que l'assemblée, dans une des dernières réunions du second congrès, désigna la ville de Bruxelles, admirablement située entre la France et l'Allemagne, l'Italie et l'Angleterre, pour la tenue, en 1894, du troisième congrès. Les savants qui avaient si noblement représenté la Belgique à Paris furent chargés de former la commission d'organisation.

Dès le 30 octobre 1891, le comité provisoire se réunissait à Bruxelles, dans les locaux de la Société scientifique et avec son concours, sous la présidence de Mgr d'Hulst, l'actif promoteur des deux congrès précédents ; il formait la commission d'organisation et choisissait à l'unanimité comme président M. le Dr Lefebvre, malgré les vives résistances qu'il opposa. La commission nommée se mit aussitôt à l'œuvre et se compléta par l'adjonction de nouveaux membres qui voulurent bien promettre leur sympathique collaboration et s'unir aux ouvriers de la première heure.

La commission fut ainsi composée :

Président d'honneur :

Mgr Abbeloos, protonotaire apostolique, recteur magnifique de l'Université catholique de Louvain.

Président :

Dr Lefebvre, membre et ancien président de l'Académie royale de médecine, professeur à l'Université catholique de Louvain.

Vice-Présidents :

Chan. DELVIGNE, curé de Saint-Josse-ten-Noode, à Bruxelles.

Godefroid KURTH, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Université de Liége.

Mgr LAMY, prélat domestique de S. S., membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Université catholique de Louvain.

Paul MANSION, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Université de Gand.

Secrétaire :

André DUMONT, professeur à l'Université catholique de Louvain.

Trésorier :

Ernest PASQUIER, professeur à l'Université catholique de Louvain.

Membres :

Mlle DE LA BOESSIÈRE-THIENNES, à Bruxelles.

V. BRANTS, professeur à l'Université catholique de Louvain.

A. BRAUN, bâtonnier de l'ordre des avocats, Bruxelles.

Mgr CARTUYVELS, prélat domestique de S. S., vice-recteur de l'Université catholique de Louvain.

Aug. CASTELEIN (R. P.), S. J., à Mons.

DE CEULENEER, professeur à l'Université de Gand.

Ch. DE SMEDT (R. P.), S. J., bollandiste, à Bruxelles.

Fr. DEWALQUE, professeur à l'Université catholique de Louvain.

G. DEWALQUE, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Université de Liége.

F. FOLIE, membre de l'Académie royale et directeur de l'Observatoire royal de Belgique, à Uccle.

H. FRANCOTTE, professeur a l'Université de Liége.

L. HENRY, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Université catholique de Louvain.

Mgr D'HULST, prélat domestique de S. S., député, recteur de l'Université catholique, à Paris.

Ch. LAGASSE, ingénieur en chef, directeur des routes et bâtiments civils de la Belgique, membre du Conseil supérieur du Travail, à Bruxelles.

Chan. LEFEBVRE, professeur à l'Université catholique de Louvain.

Mgr MERCIER, prélat domestique de S. S., professeur à l'Université catholique de Louvain.

Alph. PROOST, inspecteur général de l'agriculture, professeur à l'Université catholique de Louvain.

Abbé Alph. RENARD, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Université de Gand.

Léon T' Serstevens, ancien membre de la Chambre des représentants, à Bruxelles.
Chan. J. Van Aertselaer, directeur de l'Institut Saint-Louis, à Bruxelles.
J. Van den Gheyn (R. P.), S. J., bollandiste, à Bruxelles.
J. Van den Heuvel, professeur à l'Université catholique de Louvain.
A. Witz, professeur aux Facultés catholiques, à Lille.

On le voit, toutes les sciences y sont représentées ; des membres de l'Académie, des professeurs de nos trois universités, Gand, Liége et Louvain, des pères Bollandistes, des membres du clergé, des hommes que guide l'amour désintéressé de la science. La commission ne tarda pas à obtenir l'adhésion de Son Éminence le Cardinal archevêque de Malines, de Son Excellence le Nonce apostolique et de tous les membres de l'épiscopat belge, qui témoignèrent à l'œuvre toute leur sympathie.

S. É. le Cardinal Rampolla envoya les encouragements du Saint-Père par la lettre suivante adressée à M. le Dr Lefebvre :

« Monsieur,

» J'ai appris avec un véritable plaisir, par votre lettre du 31 janvier, qu'on a constitué en Belgique un Comité, dont vous êtes le président, pour organiser le troisième Congrès scientifique international des catholiques qui doit se réunir à Bruxelles en 1894, conformément au vœu émis dans le second congrès de Paris de l'an dernier. Le Saint-Père, à qui j'ai communiqué ce que vous m'avez écrit, en a été très réjoui et satisfait. En effet, la réunion de ces congrès successifs constitue une constante et lumineuse protestation que les enfants de la lumière opposent à ceux qui abusent du nom respectable de la science pour combattre la foi catholique. Voilà pourquoi Sa Sainteté estime qu'ils rendent des services signalés à la religion, ceux qui, comme vous et vos dignes collègues du Comité, prêtent leur concours pour que ces réunions

scientifiques réussissent, et contribuent ainsi à l'honneur de la religion et de l'Église. Ainsi donc, Monsieur, vous et les autres membres du Comité pouvez être assurés que le Saint-Père non seulement agrée et approuve l'œuvre que vous avez entreprise, mais que, de plus, Il l'appuie de ses vœux, priant le Seigneur de vous combler de ses faveurs dans l'accomplissement de la mission qui vous est confiée. En même temps, comme gage des bénédictions divines, avec une affection toute paternelle, Il vous accorde, à vous et à vos collègues du Comité, sa bénédiction apostolique. »

Les adhésions ne tardèrent pas à arriver. Une des premières fut celle de l'illustre zoologiste Pierre Van Beneden, ce vétéran de la science qui enseignait encore à l'âge de 84 ans et que la mort vient de nous ravir.

A l'heure présente, les adhésions sont déjà fort nombreuses en Belgique et à l'étranger et promettent au congrès de Bruxelles un succès non moins grand que celui du second congrès de Paris. A la date du 15 mars, le comité national français, présidé par Mgr d'Hulst, annonçait cinq cents adhésions et une cinquantaine de mémoires, notamment de MM. Hermite, marquis de Nadaillac, abbé Duchesne, membres de l'Institut, de M. P. Allard, l'historien des persécutions, de M. le chanoine Duilhé de Saint-Projet, de M. de Margerie et d'autres écrivains connus.

Des comités régionaux sont constitués en Hollande, en Suisse, en Espagne, en Italie, en Bavière, en Alsace-Lorraine, en Silésie, en Autriche, en Hongrie. Le Cardinal Kopp, prince-évêque de Breslau, a non seulement adhéré, mais il a recommandé l'œuvre à son clergé. M. le baron von Hertling, de l'Université de Munich, traitera de l'*École philosophique de Cambridge*, M Reinhardt, de l'Université de Fribourg, décrira le *Voyage en Suisse d'Albert et Isabelle en 1599*, M. Fünk, de

l'Université de Tubingue, a pris pour sujet : *Trente chapitres des Constitutions apostoliques.*

Le *Bulletin* n° 3, publié à la fin du mois de mars, nous fait connaître les bonnes dispositions de l'Autriche-Hongrie : « En Autriche, Mgr Schindler a commencé l'œuvre de la propagande, en adressant un appel public à tous les savants catholiques d'Autriche. Cet appel est signé par les dix-sept membres du Conseil de la *Leo-Gesellschaft*, à la tête desquels se trouvent Son Excellence le Bon Joseph-Alexandre de Helfert, président, et Mgr Coloman Belopotocky, évêque titulaire, vicaire apostolique de l'armée autrichienne, vice-président. M. Fischer Colbrie, aumônier de la Cour impériale et royale de Vienne et directeur des hautes études ecclésiastiques, a réussi à constituer le comité régional de Hongrie. Il est composé de six membres, qui sont, outre M. Fischer Colbrie, Mgr Philippe Steiner, évêque d'Albe-Royale, Son Excellence le Cte Ferdinand Zichy, chevalier de la Toison d'or, MM. Adalbert Breznay, Adalbert de Kisfaludy et Jean Kiss, professeurs à l'Université de Buda-Pesth. Ce comité a déjà lancé de tous côtés des circulaires qui ne manqueront pas de provoquer des adhésions nombreuses et des travaux remarquables. »

La langue française est la langue du congrès; mais la commission d'organisation a établi un bureau de traduction au service des savants étrangers.

Les écrivains belges ne sont pas restés en arrière. L'énumération des travaux qu'ils ont promis serait trop longue. Nous entendrons sur les sciences mathématiques, physiques, naturelles et médicales les docteurs Lefebvre, Willems, Francotte, Verriest et Ide, les professeurs Louis et Paul Henry, Mansion et Renard; sur la philosophie et le droit, le R. P. Castelein, les professeurs Auger, Forget, De Wulf, Nyssens, A. Grafé, Henri Francotte, l'avocat Braun; sur l'orientalisme, les professeurs Louis de la Vallée-Poussin, Hebbelynck, Lamy,

Léon de Lantsheere; sur l'histoire et les sciences connexes, les Pères bollandistes De Smedt et Van den Gheyn, les professeurs Kurth, Cloquet, Doutrepont, De Schrevel, Waltzing, le doyen De Moor, le bénédictin Germain Morin, le curé Balau, Louis Sharpé. Ce n'est qu'une première liste qui sera doublée lorsque ces lignes seront publiées.

L'Espagne, qui a pris une part considérable aux deux congrès précédents, n'est pas restée en arrière pour celui-ci. Grâce au zèle actif de M. Rodriguez de Cepeda et de M. Oliver, un comité régional s'est constitué à Madrid. Ce comité a déjà réuni un grand nombre d'adhérents, parmi lesquels plusieurs archevêques et évêques espagnols des plus distingués : Son Éminence le Cardinal Sanz y Forès, archevêque de Séville; Son Éminence le Cardinal Sancha y Hervas, archevêque de Valence, Mgr Camara, évêque de Salamanque; Mgr Almaraz, évêque de Palencia, Mgr Maura, évêque d'Orihuela.

En même temps les démarches de M. le professeur Donadiu Puignau formaient un comité spécial à Barcelone pour la Catalogne. Nous voyons dans ce comité les noms de plusieurs professeurs de l'Université de Barcelone.

L'Espagne ne se bornera pas à de simples adhésions, elle nous enverra aussi des travaux. Nous pouvons déjà citer : M. Rodriguez de Cepeda, *La Révélation est le plus puissant auxiliaire pour la science du droit naturel;* M. Simonet, professeur à l'Université de Grenade, *De l'influence de l'élément indigène dans la civilisation des Maures de Grenade;* d'autres que nous citerons plus bas.

Le comité d'Italie s'est formé sous le patronage de l'Académie des *Nuovi Lincei*, de l'*Union catholique pour les études sociales* et de la *Deputazione di storia patria* et nous a déjà envoyé les adhésions des archevêques et évêques de Capoue, de Montepulciano, de Nuceria, de Petiliano, de Viglevano, de Nursia, d'Osimo, de Suse, d'Assise, de Lorette, de Nole; du commandeur de Rossi

et d'autres, ainsi que plusieurs Mémoires, dont nous ne possédons pas encore l'indication exacte.

L'Angleterre et l'Amérique du Nord ne nous ont pas apporté un tribut aussi considérable qu'on pouvait l'espérer d'aussi grandes nations. Néanmoins nous avons déjà les adhésions de l'archevêque de la Nouvelle-Orléans et des évêques de Covington, de Sherbrocke et d'Ogsdenbourg. D'autres seront venues lorsque ces lignes paraîtront.

Mgr Gabriels nous donnera un mémoire sur *La Civilisation des peuples voisins des grands lacs,* M. Gmeiner, l'*Amérique primitive*. En Angleteterre, M. le doyen Casartelli, docteur en langues et sciences éraniennes, nous exposera *Les Doctrines religieuses des inscriptions des Achéménides*.

Voici sur les sciences proprement dites l'indication de quelques-uns des travaux qui nous seront envoyés de l'étranger :

M. Ch. Hermite, de l'Institut de France : *Sur une relation entre les nombres de Bernoulli.*

M. l'abbé Nau : *Note sur l'équation dite de continuité en hydrodynamique.*

M. Victor Lac de Bosredon : 1° *Méthode nouvelle pour la transformation des coordonnées dans l'espace et la détermination des sections planes des surfaces.* — 2° *Considération sur l'intersection des coniques.*

M. Lauro Clariana Ricart : *Application de la géométrie analytique à la technie musicale.*

M. Guyetan : 1° *Sur le postulatum d'Euclide.* — 2° *Du périmètre de l'ellipse et de quelques intégrales elliptiques définies.*

M. l'abbé Constant : *La Cristallisation végétale.*

M. A. De Sonay : *Sur la chloruration des dérivés méthyliques.*

M. Victorino Garcia de la Cruz : *Les Lois des liquides troubles et des gaz nébuleux, découvertes et démontrées d'après l'expérience.*

M. l'abbé Boulay : *Les Théories évolutionnistes en botanique.*

M. P. Duhem : *Quelques réflexions sur l'électrodynamique de Maxwell.*

Le R. P. LERAY : *De l'instinct des oiseaux.*

Le R. P. BOLSIUS : *La Structure anatomique des hirudinées terrestres.*

M. le chanoine JAIME ALMERA : *La Flore pliocène des environs de Barcelone.*

Rev. J.-A. ZAHM, professeur à l'Université de Notre-Dame (Indiana) : *De la nécessité de développer les études scientifiques dans les séminaires ecclésiastiques.*

M. le Mis DE NADAILLAC, correspondant de l'Institut de France : *Les Populations lacustres.*

M. le Bon HALNA DU FRÉTÉ : *Débuts de l'âge néolithique.*

M. DUILHÉ DE SAINT-PROJET : *Les Certitudes de la science et de la métaphysique en anthropologie.*

M. GUILLEMET : *La Théorie des ancêtres communs.*

M. CH. DE CALAN : *Les Populations originaires de la Grande-Bretagne.*

M. le Dr DELFIN DONADIU Y PUIGNAU : *Étude sur la dérivation des nains de la vallée de Ribas* (Catalogne).

M. J. BOITEUX : *A propos du rudiment de langage, qu'on a attribué aux singes.*

M. C. DE KIRWAN : *L'Homme et l'animal.*

M. l'abbé RAINGEARD : *L'Antiquité de l'homme d'après les données comparées de l'histoire et de la géologie.*

M. le chanoine SCHEUFFGEN : *État des études préhistoriques en Allemagne.*

M. ARCELIN : *Quelques problèmes relatifs à la haute antiquité.*

M. D'ACY : *De l'âge des sépultures des Baoussé-Roussé.*

Tout fait donc prévoir un vrai succès à l'assemblée du mois de septembre. Mgr d'Hulst, recteur de l'Institut catholique de Paris et député du Finistère à la Chambre française, accompagné de MM. les professeurs Pisani et Rousselot est venu à Bruxelles assister à la réunion du comité organisateur du 30 mai et a donné les meilleures nouvelles sur le mouvement de propagande en France. Six cents adhésions, y compris celle du Cardinal archevêque de Paris, étaient déjà acquises.

T. J. LAMY.

QUELQUES PAGES DE L'HISTOIRE

DUN GRAIN DE POUSSIÈRE (1)

Il y a près de quatorze ans (2), j'ai tâché de décrire les principaux exploits d'une gouttelette d'eau, et de montrer que l'origine de sa puissance, c'est précisément sa petitesse ; aujourd'hui je me propose de raconter quelques épisodes de l'histoire d'un héros minuscule comme sa consœur liquide, mais détaché d'un corps solide quelconque : je veux parler d'un humble grain de poussière.

Hé quoi ! dira-t-on, est-il possible de porter tant d'intérêt aux corpuscules de tout genre constituant la poussière, et de les considérer autrement que comme des visiteurs malpropres, toujours gênants, parfois même dangereux, et qui inspirent à tout le monde une répugnance plus ou moins vive? Avec quel plaisir nous voyons-nous débarrassés de la poussière qui recouvre nos meubles, nos livres, nos appartements ! Nous soucions-nous jamais du sort qui attend ces millions et milliards d'hôtes microsco-

(1) Conférence faite à la Société scientifique de Bruxelles, dans l'assemblée générale du mardi 3 avril 1894.

(2) *Voyages et métamorphoses d'une gouttelette d'eau.* BULL. DE L'ACAD. ROYALE DE BELG., 2me série, t. L, p. 423, 1880.

piques, une fois qu'ils ont été congédiés et lancés dans l'atmosphère ou sur la voie publique ? Tous ces êtres, si souvent invisibles isolément, n'ont-ils pas pour suprême destinée d'aller, comme dit le poète,

« Où va la feuille de rose
Et la feuille de laurier ? »

Pauvre grain de poussière! Si Dieu t'avait donné le pouvoir de répondre toi-même à tes ennemis, à tes détracteurs, à tous ceux qui, par ignorance ou par dédain, méconnaissent tes qualités, tes services, comme tu saurais confondre leur sot orgueil ou leur coupable insouciance! Avec quelle énergie tu montrerais que tu deviens dangereux là seulement où l'on ne respecte pas les lois de la prudence et de l'hygiène! Avec quelle clarté tu expliquerais les fonctions multiples que tu remplis ici-bas pour le bien-être de l'humanité! Enfin de quelle voix émue tu prouverais qu'en t'humiliant on s'abaisse soi-même, et qu'on s'élève en célébrant tes exploits et tes bienfaits! Mais tu préfères te livrer en tous lieux à ton incessante activité, en gardant, hélas! le secret de ta puissance!

Obligé de découvrir ce secret par ses propres efforts, l'observateur peut se demander d'abord jusqu'à quel point les poussières sont répandues en tous lieux. Quand les rayons solaires pénètrent dans un appartement, qui n'a vu des corpuscules ou des filaments d'une ténuité extrême se balancer plus ou moins vite, briller d'un éclat soudain et puis retomber dans l'obscurité ? Image fidèle d'une gloire éphémère, cet éclat passager est dû à la lumière qui se reflète à la surface d'un grain ou filament, devient parfois richement colorée, puis s'évanouit. Mais combien l'observation devient plus instructive et plus frappante, lorsqu'un puissant faisceau lumineux entre par une ouverture du volet d'une chambre noire! On peut suivre alors la marche complète de chaque rayon du faisceau, tellement le nombre des corpuscules est prodigieux. Ce qu'il y a de

fort curieux, c'est que, comme l'a montré John Tyndall, le trajet des rayons de lumière serait absolument invisible pour nous sans les myriades de parcelles minuscules qui remplissent l'air de nos appartements : la lumière n'apparaîtrait qu'après avoir été diffusée par les murs, les meubles et, en général, par tous les corps non transparents.

Mais comment se fait-il que, dans nos demeures, il puisse y avoir tant et tant de grains de poussière, même alors que nous veillons au maintien d'un état de grande propreté? Pourquoi, malgré les soins les plus minutieux, le nettoyage est-il à recommencer tous les jours? — Pour répondre à ces questions, il suffit de rappeler quelques faits auxquels on ne pense guère, et qui, pourtant, jouent un grand rôle dans l'économie domestique.

Et d'abord, dans l'air d'une enceinte, il s'élève ou se déplace un nombre très considérable de parcelles solides minuscules, chaque fois qu'une personne vient à s'asseoir, s'appuie contre un meuble et s'en détache ensuite, ouvre ou ferme un livre, ou bien fait un pas, remue le bras ou même caresse sa barbe ou son menton ; car de nos vêtements, de nos meubles, de nos livres, se séparent, au moindre contact, des particules très légères qui peuvent voltiger quelque temps dans l'air avant de se déposer; le corps humain lui-même participe à cette usure très lente mais continue, heureusement contre-balancée par le renouvellement très lent aussi, mais incessant, de tous les organes, renouvellement qui s'opère, dit-on, en sept ans environ. Bientôt le parquet est jonché d'une infinité de grains de poussière : survienne alors dans les couches d'air adjacentes un trouble produit par une chaise qu'on déplace, une fenêtre qu'on ouvre, ou même seulement un bras qu'on soulève, aussitôt le mouvement imprimé à une couche se transmet à la suivante et ainsi de proche en proche, de telle sorte que des centaines de corpuscules sont déplacées à leur tour; les ondes aériennes ainsi développées dans le voisinage du sol sont réfléchies par

les parois, d'où résultent de nouvelles ondes qui déplacent à leur tour d'autres grains de poussière ; de là des chocs entre ces corpuscules qui peuvent s'accrocher alors les uns aux autres : voilà, je pense, comment se forment les petits assemblages de poussière bien connus des maîtresses de maison, et qu'on trouve particulièrement sous les meubles et dans les coins ; n'est-ce pas là, en effet, que le va-et-vient des habitants se fait sentir le moins? On comprend aussi pourquoi la poussière se dépose en plus grande quantité dans une chambre dont une fenêtre reste longtemps ouverte ou bien où l'on circule beaucoup, que dans un appartement fermé avec le plus grand soin et où l'on ne pénètre que rarement.

Une deuxième cause de développement rapide de poussière, c'est l'*éclairage*. Croirait-on qu'il suffit d'allumer une lampe ordinaire ou un bec de gaz dans une chambre pour que, en un temps très court, il y ait des centaines de fois plus de poussières qu'auparavant? La raison de l'apparition si extraordinaire de tant de nos héros se trouve dans l'effet même de la combustion d'un gaz ou d'une huile quelconque, combustion pendant laquelle sont lancés dans l'air des millions et des milliards de particules invisibles séparément, mais dont la présence est accusée par leur dépôt en bataillons serrés sur toutes les surfaces offertes à leur passage ; car la colonne ascendante d'air chauffé détermine des courants rapides et permanents dans toutes les parties voisines de l'appareil d'éclairage, et ces courants transportent les particules invisibles dans toute la chambre.

Comment décrire, d'après cela, l'effet produit dans une grande salle par des dizaines de becs de gaz, qui donnent lieu à une multitude de colonnes d'air chaud emportant avec elles des millions de fines poussières? Dans ces conditions, les parcelles extrêmement ténues de matières de tout genre que le frottement détache des vêtements, des coiffures et de la peau même des assistants, se répandent

de toutes parts, et sont bientôt entraînées dans la circulation générale des masses gazeuses de la salle.

Citons, à ce propos, une expérience curieuse qui donne singulièrement à réfléchir; elle a été faite, il y a quelques années, dans un théâtre, pendant une représentation à laquelle assistait une foule compacte : comme la température de l'air extérieur était fort basse, la vapeur d'eau développée par la respiration de tant de personnes se condensait d'une manière continue sur une fenêtre placée à la partie supérieure de la salle; la condensation était si rapide et si abondante que l'eau ruisselait du bas de la fenêtre et pouvait être recueillie dans un réservoir convenablement disposé; un observateur dont j'ignore le nom a pu ainsi remplir aisément un petit flacon du liquide condensé. Le lendemain, il a soumis au microscope une goutte de la quintessence provenant de l'air respiré la veille, et après l'avoir préalablement bien agitée, qu'y a-t-il observé? Tout d'abord une multitude de parcelles solides extrêmement petites, mais suffisamment nettes pour qu'il reconnût des brins de soie, de laine, de coton, des pellicules, des fragments de cheveux; mais qu'y a-t-il constaté en outre? Une infinité d'animalcules, dont les plus petits étaient dévorés par les plus gros. Les jours suivants, le nombre des infusoires ou microbes était moindre, sans doute parce que les plus faibles avaient servi de proie aux plus vigoureux; au bout de quatre ou cinq jours, il n'a pu apercevoir que de nombreux corpuscules inertes. Sans doute, si cet observateur anonyme avait pu se servir d'un microscope plus puissant, il n'eût pas manqué d'apercevoir des germes de maladies, germes que la science contemporaine a mis tant d'opiniâtreté, et conquis tant de gloire, à découvrir et à combattre avec succès.

Cette expérience isolée suffit amplement, je pense, pour nous convaincre de l'utilité d'une bonne ventilation.

Nous venons de voir les rapports de notre héros avec

l'éclairage; tout appareil de chauffage développe également son activité à un très haut degré. Qui ne connaît, à cet égard, le dépôt plus ou moins noir formé au bout de quelque temps sur le plafond, immédiatement au-dessus des poêles ou calorifères? Qui même n'a vu, dans le voisinage des conduites à l'intérieur ou à l'extérieur desquelles circule de l'air chaud, un dépôt très abondant de matières foncées, dépôt fort nuisible aux tentures, aux tapisseries qui ornent nos appartements? Il est impossible de remporter une victoire décisive contre les assauts de notre infatigable petit lutteur; tout ce qu'on peut faire, c'est de veiller scrupuleusement à la propreté de toutes les parties où passe le courant d'air chaud.

Je vais rapporter, à ce sujet, deux faits qui mettront en parfaite lumière l'activité imprimée à la poussière par une source de chaleur, même modérée. Dans une chambre située au premier étage, le plafond, près du manteau d'une grande cheminée, avait d'un côté une teinte foncée, de l'autre une teinte à peine moins claire que les parties éloignées de la cheminée. Quelle pouvait être la cause de cette différence qui ne manqua pas de m'intriguer? J'ai reconnu qu'elle était due à un mauvais tour de notre petit lutin : derrière le manteau de la grande cheminée, il y avait trois conduites destinées au passage des produits de la combustion dans le fourneau de la cuisine souterraine, dans un foyer placé au rez-de-chaussée, et enfin dans le poêle de la pièce même où se montrait le phénomène; près de la conduite communiquant avec le fourneau, la paroi du mur était notablement plus chaude que partout ailleurs, précisément à cause du feu entretenu tous les jours à la cuisine; il devait donc régner forcément un courant d'air le long de la portion la plus chaude du mur, et ce courant ne pouvait manquer de déposer, sur la partie voisine du plafond, bon nombre des poussières qu'il entraînait sans cesse.

Le second fait est plus frappant encore : dans le toit de

mon habitation s'était montrée, pendant l'été, une petite ouverture par où pouvait pénétrer la pluie : je n'eus pas de peine à constater que l'ouverture provenait de la chute du mortier bouchant l'intervalle entre deux tuiles ; mais quel ne fut pas mon étonnement lorsque je vis, à vingt-cinq centimètres plus haut, osciller lentement deux fils formés d'une infinité de poussières très ténues et accrochées les unes aux autres ! Ces fils obéissaient au moindre souffle et, dans un de leurs balancements, s'étaient accolés pour ne plus constituer qu'un filament unique à partir de leur point de jonction. Comment s'y étaient pris nos petits espiègles pour jouer ce nouveau tour ? Je suis parvenu, je pense, à pénétrer leur secret : la chaleur des rayons solaires, en échauffant la portion du toit où se trouvait l'ouverture, avait déterminé, à partir du bas de la toiture et à l'intérieur du grenier, un courant d'air chaud qui devait avoir entraîné mainte et mainte parcelle solide ; mais près de l'ouverture, le courant se trouvait gêné dans sa marche par l'air entrant ou par l'air sortant ; voilà sans doute pourquoi les parcelles qui dépassaient l'ouverture n'avaient qu'une vitesse très faible et pouvaient ainsi s'accrocher soit à une saillie du mortier, soit à d'autres poussières déjà attachées à leurs compagnes ; on conçoit que, par l'arrivée d'une multitude de parcelles s'accrochant ainsi les unes aux autres, il puisse se former graduellement de longs filaments qui se balancent au gré des moindres courants d'air.

Puisque, dans nos demeures, il y a tant de causes de production de poussières, comment faire pour en atténuer au moins les inconvénients ? Faire exécuter tous les jours un nettoyage à sec ? Non certes, car on soulève ainsi des nuages de corpuscules qui ne tardent pas à recouvrir les meubles déjà nettoyés ; il faut absolument recourir à l'emploi de linges mouillés, partout où il est praticable ; de cette façon, chacun de nos héros qui se trouve touché est mis hors de combat, et peut être définitivement

emporté. Quant à les exclure tous, il ne faut pas y songer, même dans les appartements où l'on ne fait jamais de feu, qu'on éclaire le moins possible, et où l'on ne pénètre qu'une ou deux fois par an, comme on en trouve beaucoup, dit-on, chez nos voisins du Nord.

A ce propos, donnons une idée de la ténuité extraordinaire de notre lutteur, et de la promptitude avec laquelle il se transporte d'une partie d'une enceinte à une autre. Rappelons qu'un merveilleux instrument d'optique, le spectroscope, permet de déceler, par l'apparition de raies brillantes particulières dans le champ d'observation, des traces de substances tellement minimes qu'on ne peut même se figurer leurs dimensions; par exemple, le sel de table contient un métal appelé *sodium* par les chimistes, et répandu si abondamment que l'instrument de Bunsen et Kirchhoff (ce sont les inventeurs du spectroscope) accuse sa présence presque en tout lieu; à la vérité, il suffit d'un trois-millionième de milligramme pour que la raie jaune caractéristique du sodium se montre dans l'appareil; notre imagination se refuse à nous fournir une idée exacte d'un corpuscule aussi ténu; c'est sans doute à cause de cette excessive exiguïté que le spectroscope accuse la présence de poussières de différentes substances, aussitôt après qu'on a épousseté un livre dans l'endroit de l'enceinte le plus éloigné de l'observateur.

Nous venons de signaler des résultats bien modestes de l'activité incessante de notre petit héros; actuellement faut-il faire connaître un autre de ses exploits, et montrer combien l'association des poussières par légions de légions peut acquérir une puissance très redoutable? Croirait-on jamais qu'il est moins téméraire de traverser avec une lampe allumée un magasin à poudre qu'un bâtiment rempli de poussières à la fois bien fines et très sèches? C'est là pourtant un résultat aussi rigoureux qu'inattendu de l'observation directe, comme le prouvent les faits suivants :

Au mois de septembre 1864, un meunier de l'Illinois

constate qu'une partie de la machine est obstruée; il découvre l'endroit où se trouve l'obstacle, y introduit sa pelle et lance la farine en masse dans un réservoir intérieur; aussitôt s'élève un nuage de poussière qui prend feu à une lampe; une traînée de feu parcourt le moulin, et une violente explosion détruit tout l'édifice.

Même désastre dans un moulin de Saint-Louis en 1868, dans celui de Berchay (Milwaukee) en 1869, dans ceux de Tradeston (Glasgow) en 1872. A cette époque, le fait parut tellement inexplicable que la Société d'assurances intéressée procéda à une enquête minutieuse; le comité d'information interrogea de nombreux témoins, et quelles furent ses conclusions? C'est que, faute d'une quantité suffisante de grain, une paire de meules s'était échauffée jusqu'à produire une étincelle qui avait enflammé la poussière de farine très finement divisée et flottant dans l'air des conduites; la conflagration s'était propagée ensuite dans l'établissement tout entier, grâce aux corpuscules farineux répandus partout.

Une cause analogue ou identique produisit en mai 1878 un désastre plus épouvantable encore : les moulins de Wahsburn à Minneapolis, formant un des plus grands établissements de ce genre dans le monde entier, furent détruits comme par une déflagration de poudre; la ville fut ébranlée aussi violemment que par un tremblement de terre; les dégâts furent estimés à plus de six millions de francs.

Voici maintenant des exemples d'explosions de poussières d'autres espèces : en 1873 s'éleva à San-Francisco une fabrique où l'on pulvérisait du soufre à l'usage des éleveurs de moutons. L'établissement eut un grand succès; mais un jour, juste à l'heure où la machine fut arrêtée, il se produisit une explosion terrible, suivie d'un incendie qui détruisit le bâtiment. L'année suivante, on rebâtit la fabrique, les travaux furent repris, mais bientôt, hélas! eut lieu le même désastre avec les mêmes conséquences;

les propriétaires n'ont jamais soupçonné la cause de leurs malheurs, mais ils se tinrent pour avertis, car la fabrique ne fut pas rebâtie une seconde fois.

En 1874, à Chicago, un homme qui nettoyait les machines d'une grande fabrique d'engrais remarqua que sa lanterne était couverte de poussière et qu'ainsi la lumière en était fort obscurcie. Il ouvrit donc sa lanterne pour la nettoyer, et fut très étonné d'une explosion qui faillit le tuer, mais sans faire d'autres dégâts. L'ouvrier ne profita pas de cette leçon, car huit jours après il répéta sa manœuvre, mais cette fois avec le résultat que toute la fabrique fut détruite de fond en comble par l'incendie qui suivit l'explosion.

En quatre ans, la déflagration de la poussière de malt menaça à trois reprises de détruire la grande brasserie anglaise de MM. Allsopp et Cie; en trois ans, l'explosion du sucre candi en poudre a fait sauter deux usines à New-York et une à Kansas; dans ce dernier désastre, sept personnes perdirent la vie et les dégâts matériels furent très considérables.

Chose curieuse! les accidents de ce genre semblent être plus fréquents dans l'Amérique du Nord qu'en Europe, sans doute à cause de la sécheresse plus grande au delà de l'océan Atlantique que chez nous.

Je venais à peine de rédiger ce passage, lorsqu'un correspondant de Luxembourg annonçait, à la date du 29 août 1893, la ruine presque complète du moulin Tesch; « on croyait d'abord, disait-il, que le vaste bâtiment, s'écroulant tout à coup par suite de l'explosion d'une chaudière, avait enseveli sous ses ruines une dizaine d'ouvriers. Il paraît certain à présent que le feu s'était communiqué, par un hasard encore inexpliqué » (on voit que ce correspondant ne connaissait pas la puissance des légions de nos petits héros), « à la poussière de la farine; il se produisit subitement une violente explosion analogue à celle du feu grisou. Un ouvrier n'a pas été retrouvé; le

nombre des blessés, et parmi eux cinq ou six très dangereusement, est assez considérable. »

« Vers 2 heures, selon un témoin de la catastrophe, on entendit tout à coup une effroyable détonation. En un clin d'œil, la majeure partie de l'immense bâtiment venait de s'effondrer, et les flammes jaillissaient déjà de toutes parts. Les ouvriers fuyaient dans toutes les directions, affolés par l'explosion dont la violence fut telle que plusieurs vitres, à une grande distance du lieu du sinistre, volèrent en éclats. »

Ce qui, je pense, a puissamment contribué à l'étendue de ce désastre à Luxembourg, c'est la longue période de sécheresse qui l'a précédé. D'après le récit même du correspondant, les personnes directement intéressées à connaître la puissance magique des grains de poussières inflammables, ne l'ont pas même soupçonnée ; aux États-Unis comme en Europe, on a été toujours tenté d'invoquer, non pas quelque propriété spéciale des poussières, mais l'explosion d'un gaz ou d'une vapeur quelconque. C'est cette fausse idée qui a été combattue victorieusement par M. L. Peck, à la prière des meuniers de Minneapolis que les désastres de leurs confrères américains avaient jetés dans une réelle et bien légitime épouvante.

Dans une conférence qui aurait dû avoir un plus grand retentissement en Europe, M. Peck attaqua son sujet avec autant de clarté que de talent ; par une série d'expériences fort démonstratives, il fit voir qu'une poudre fine et sèche répandue dans une enceinte et mise en contact avec une flamme a la propriété de propager la conflagration avec la même vitesse qu'un gaz inflammable, et que cette combustion presque simultanée de milliards de parcelles organiques produit une chaleur assez intense pour que l'air ne puisse se dilater qu'avec une véritable explosion.

Voici les deux expériences les plus simples effectuées à ce sujet par M. Peck. 1° Sur une table, on place deux planchettes l'une contre l'autre de manière qu'elles for-

ment un angle aigu, et que l'arête d'intersection soit verticale ; vers le bas de celle-ci et à l'intérieur de l'angle, on dépose un petit tas de poussière très fine, par exemple celle qu'on peut détacher d'un banc de menuisier; à l'extérieur de l'angle et près de l'arête, on place un brûleur à gaz de Bunsen. Cela étant, on allume celui-ci, puis, à l'aide d'un soufflet ordinaire, on soulève un petit nuage de la dite poussière ; aussitôt elle prend feu, en répandant une chaleur fort intense et produisant une colonne enflammée de plus de cinq mètres de hauteur.

L'expérience fut répétée avec du sucre, de l'amidon, de la fleur de sarrasin ; d'autres poudres s'enflamment aussi, mais pas toujours avec la même rapidité.

2° La deuxième expérience est plus frappante encore, car elle démontre la violence avec laquelle nos héros, en apparence si inoffensifs, peuvent produire une explosion quand ils sont entourés d'une quantité convenable d'air. — On se sert d'une petite caisse d'environ 70 décimètres cubes de capacité, et ayant un couvercle entièrement libre; vers le bas de deux parois latérales opposées, il y a deux ouvertures dont l'une donne passage au bec d'un soufflet, l'autre à un tube de caoutchouc amenant le gaz à un brûleur de Bunsen placé à l'intérieur. On introduit alors avec précaution un peu de poudre fine et sèche de farine ; après quelque temps, on allume le bec de gaz, et l'on place le couvercle, au-dessus duquel prend position un assistant ; à un signal convenu, on fait agir le soufflet; aussitôt, déflagration soudaine et assez forte pour soulever le couvercle et l'assistant qu'il porte.

Disons, à ce propos, que bien des chefs d'atelier permettent à la poussière de s'accumuler dans tous les coins et recoins des chambres de travail. En cas d'incendie, cette poussière, soulevée vivement, s'enflamme et transporte le fléau bien loin de son foyer. C'est peut-être le cas de dire : « A bon entendeur, salut! »

Après la description des sinistres précédents, quoi de plus naturel que de se demander si la poussière de charbon, en prenant feu, ne produit pas d'explosions comme les poussières fines et sèches dont nous avons parlé; car, à chaque déflagration dans une mine de houille, on ne manque jamais de s'écrier : « C'est le feu grisou ! » et le public y ajoute foi, d'autant plus facilement que les hommes spéciaux, même des ingénieurs très distingués, en sont parfaitement convaincus.

Quant à l'influence possible de la poussière, on comprend sans peine que celle-ci est généralement abondante dans les mines, et de plus en plus à mesure que la profondeur s'accroît et qu'on développe davantage la production et la ventilation, et même, d'après M. V. Watteyne, ingénieur des mines (1), l'abondance et la ténuité des poussières sont incomparablement plus grandes dans les mines grisouteuses que dans celles qui ne le sont pas.

D'après le même ingénieur, à qui j'emprunte les détails suivants, l'historique de la question des poussières de charbon comprend deux périodes, dont la première s'ouvre au commencement de ce siècle par une observation de J. Buddle à propos d'une catastrophe survenue le 3 septembre 1803, et se termine en 1883 par la publication du mémoire de MM. Mallard et Le Chatelier, savants ingénieurs français.

En 1845, Faraday n'hésite pas à faire la déclaration suivante, au sujet d'une explosion de mine : « L'ignition et l'explosion du grisou a d'abord soulevé puis enflammé les poussières de charbon qui se trouvent toujours dans les galeries, et la partie de la mine qui fut le théâtre de la catastrophe doit un instant avoir rougi comme un fourneau ardent. »

En 1855, M. de Sonich, ingénieur en chef des mines en France, a exprimé à son tour l'opinion que l'inflamma-

(1) *Les Explosions des poussières.* Revue générale, mars 1889, Bruxelles.

tion des poussières de charbon devait aggraver les effets désastreux d'une explosion de grisou.

Il n'y a guère que vingt-cinq ans que l'attention du monde savant ou industriel fut définitivement appelée sur la question, en France par MM. Vital, Chausselle et Desbüf, en Angleterre par Galloway : ce dernier finit par obtenir des inflammations bien caractérisées avec des poussières de charbon, sans la moindre trace de grisou.

D'autres expérimentateurs, parmi lesquels il faut citer MM. Hall et Clark (1876), arrivèrent à des conclusions analogues. Toutefois, en 1880, les résultats obtenus d'un côté par le comité du *Chesterfield and Derbyshire Institute*, de l'autre par M. Abel, chimiste du département de la guerre, furent peu favorables à ceux qui voient dans de grandes catastrophes souterraines des explosions de poussières sans intervention de grisou.

Vers l'année 1880, il s'était formé tant en France qu'en Angleterre un courant d'opinion assez puissant en faveur de la théorie des poussières, et même en Belgique l'attention des exploitants de charbonnages fut appelée administrativement sur la question ; car, après la catastrophe qui venait de frapper le charbonnage de l'Agrappe (1879), notre savant compatriote Melsens avait affirmé qu'il ne faut pas seulement attribuer la propagation du feu au gaz combustible lui-même, mais encore aux poussières en suspension dans l'atmosphère : aussi avait-il proposé formellement de faire arroser les galeries de mine.

Mais en 1882 parut un important mémoire de MM. Mallard et Le Chatelier, mémoire qui est une réfutation méthodique, quoique peu fondée, de la théorie des poussières ; voici les conclusions de ce travail :

« Les poussières, en l'absence de grisou, ne constituent pas une cause de danger sérieuse. Elles ne peuvent jouer un rôle important qu'en aggravant les conséquences d'une explosion produite par le gaz.

» Le grisou en proportion susceptible de faire explosion, tel est donc l'ennemi principal contre lequel il faut

diriger tous ses efforts ; les poussières ne viennent qu'en second rang et très loin derrière. »

Ces conclusions, « quoique en opposition manifeste, dit M. Hilt, avec les propres expériences des auteurs », exercèrent une grande influence sur l'opinion publique, et la question des poussières fut si bien enterrée que la commission belge chargée d'élaborer un nouveau règlement sur les mines l'écarta complètement ; le règlement du 24 août 1884, issu des travaux de cette commission, ne prescrit aucune mesure à ce sujet.

Mais, depuis 1882, la question a fait un pas énorme, grâce, d'une part, aux travaux de la commission prussienne du grisou et de la commission anglaise des accidents, de l'autre, à l'ouvrage très instructif des frères Atkinson (1).

La commission prussienne, instituée en 1881, a publié son rapport en 1885 ; l'une de ses conclusions consiste à déclarer que les poussières très ténues d'un assez grand nombre d'espèces de houille communiquent l'inflammation sur toute la longueur des galeries ; de plus, pour quelques charbons spéciaux, elles donnent lieu à de véritables explosions avec flamme s'étendant bien au delà de la région où les poussières ont été répandues, et cela en l'absence absolue de grisou dans l'air ambiant.

De son côté, la commission anglaise des accidents, instituée en 1879, a déposé son rapport en 1886 et arrive à une conclusion absolument identique à la précédente.

Quant à MM. Atkinson, ils parlent, dans leur ouvrage, non seulement en hommes compétents, mais en hommes *qui ont vu de près* et pris part aux enquêtes relatives à six grands accidents survenus au nord de l'Angleterre ; or des six catastrophes que décrivent les ingénieurs anglais, une seule est attribuée par eux au grisou. Toutes les autres sont dues, disent-ils, aux poussières, et les plus graves aux poussières seules ou presque seules, le grisou n'étant pour ainsi dire pas intervenu.

(1) *Explosions in Coal Mines*, 1887.

Il faut espérer que bientôt, en Belgique, on prendra, à l'exemple de l'Angleterre, des mesures de précaution non seulement contre le grisou, mais encore contre la poussière de charbon ; ainsi se trouverait enfin réalisé le vœu exprimé par Melsens dès 1879.

Mais il est temps d'aborder la partie la plus importante de ce travail, savoir celle où doit être signalé le rôle vraiment grandiose joué par notre héros microscopique dans l'économie générale de la nature. Il ne sera plus question exclusivement des corpuscules répandus dans nos demeures, nos édifices, nos usines, mais bien des poussières de tout l'océan aérien.

Nous avons vu qu'il y a des corpuscules bien divers dans l'air d'une enceinte occupée par une nombreuse assemblée; que devons-nous attendre du nombre et de la variété des poussières qu'on rencontre dans l'atmosphère tout entière? Écoutons M. Pouchet, dans son intéressante *Étude des corpuscules en suspension dans l'atmosphère*. Après avoir parlé des granules d'origine minérale, l'auteur ajoute :

« Parmi les débris provenant du règne animal, j'ai pu observer principalement : divers animalcules desséchés, des vibrions, des squelettes d'infusoires, des fragments d'antennes de coléoptères ; des écailles d'ailes de papillons diurnes et nocturnes, des poils de laine de diverses couleurs, provenant de nos vêtements ; des poils de lapin, de chauves-souris ; des barbules de plumes, des fragments d'insectes et des filaments de toile d'araignée. »

Quant aux corpuscules appartenant au règne végétal, M. Pouchet a observé des fragments de tissus de diverses plantes, fréquemment des poils d'ortie ou d'autres végétaux, des fragments d'aigrettes, beaucoup de filaments de coton, des fragments d'anthères et des grains de pollen, des spores de cryptogames, une très notable quantité de fécule de blé mêlée à la poussière, enfin, mais rarement, de la fécule d'orge, de seigle et de pommes de terre.

Nous ne nous arrêterons pas à toutes les particularités de ces divers genres de poussières, car ce sujet a été traité depuis longtemps par M. Gaston Tissandier (1). Attachons-nous plutôt à bien faire comprendre une propriété générale des poussières, ou, si l'on préfère, une qualité bien précieuse de nos petits héros. Déjà indiquée en France par Coulier et Mascart, je pense, cette qualité a été surtout étudiée par un physicien anglais, John Aitken, en 1882. Pour plus de clarté, je vais citer son expérience fondamentale : « Voici, dit-il, deux grands récipients en verre, mis l'un et l'autre en communication avec une bouilloire à l'aide de tuyaux. Faisons passer maintenant de la vapeur dans le premier récipient que nous nommerons A; vous verrez la vapeur aussitôt qu'elle commencera à entrer. La voilà, s'élevant en épais brouillard, et bientôt vous verrez tout le réservoir se remplir de vapeur condensée formant un beau nuage blanc, tellement épais que vous ne pouvez regarder à travers. Faisons maintenant passer un peu de vapeur dans le deuxième récipient, que nous appellerons B. Regardez bien, et même écarquillez vos yeux autant qu'il vous plaît, vous ne pouvez pas voir quand la vapeur commence à entrer; elle y pénètre déjà depuis quelque temps, et pourtant vous ne pouvez la distinguer. Pas la moindre apparence de nuage dans le récipient, et cependant il est aussi plein de vapeur d'eau que A, qui demeure toujours rempli de brouillard.

» Pourquoi ces effets différents dans les deux cas? Le voici : le récipient A, qui est si parfaitement plein de brouillard, contenait, avant l'expérience, de l'air de la chambre, tandis que l'autre, B, était aussi rempli de cet air qui, avant son entrée, avait traversé un filtre de ouate, et se trouve ainsi débarrassé de toutes les poussières. Par conséquent de l'air contenant de la poussière donne un épais nuage de vapeur condensée; l'air débarrassé de poussière n'en donne pas. »

(1) *Les Poussières de l'air*, Paris, 1877.

Voilà le fait mis en parfaite évidence par John Aitken; faut-il l'expliquer comme le physicien anglais, en disant que la vapeur se dépose aisément sur une surface fraîche? Je ne le crois pas; je préfère invoquer une loi découverte par lord Kelvin (sir W. Thomson) et conduisant au résultat suivant : Plus un corps solide offre de portions fortement concaves, plus rapidement s'y condense la vapeur d'eau ; plus la surface d'un liquide est convexe, plus vite elle s'évapore.

S'il en est ainsi, les parcelles flottant dans l'air doivent être des centres d'attraction très vive de la vapeur d'eau, car le microscope révèle sur notre héros une infinité de stries, d'ouvertures, d'irrégularités ; voilà pourquoi la vapeur, dès son entrée dans le récipient A, a pu se déposer dans les mille et une petites cavités des poussières et donner ainsi lieu à l'épais brouillard observé; quant au réservoir B, il ne présentait d'autre surface que la paroi interne du vase, paroi très lisse et fort peu concave; aussi la vapeur ne s'y est-elle pas condensée sous forme visible.

N'est-elle pas vraiment étonnante, cette relation si étroite entre les particules de vapeur d'eau d'une part, et, de l'autre, les parcelles de poussières de l'air? A combien de luttes homériques entre les deux genres de combattants cette relation doit-elle donner lieu dans l'atmosphère? Que de variations de transparence et de couleur dues au contact plus ou moins intime entre les deux genres de matières microscopiques ! Élevons-nous donc sur les ailes de notre imagination et assistons à la formation de deux armées immenses, où le nombre et l'excessive petitesse des combattants défient également tous nos calculs.

Et d'abord voici les myriades de légions de particules invisibles de vapeur d'eau que la chaleur du soleil détache incessamment de la surface des mers comme de celle du plus humble ruisseau ; qui se douterait d'une puissance mécanique aussi mystérieuse? Et pourtant elle est si

colossale que, d'après un calcul d'Arago, l'énergie moyenne dépensée par jour pour le transport de toutes ces combattantes est égale au travail effectué pendant plus de cinq siècles par toutes les nations de la terre réunies et opérant ensemble. Qu'on se figure, si l'on peut, le nombre prodigieux de légions de particules s'élevant sans cesse de la surface des eaux et répandues dans toute l'atmosphère destinée à devenir un immense champ de bataille!

Passons à l'origine des bataillons innombrables de grains de poussière capables d'entrer en lice avec leurs rivales liquides. Qui n'a pas aperçu les torrents de fumée vomis dans l'air par toutes les cheminées d'une grande ville? D'autre part, qui n'a vu les nuages de poussières soulevés par le vent? Mais quelque riches que soient ces deux sources, elles ne sauraient suffire pour expliquer la présence de nos petits héros dans toutes les régions de l'océan aérien; mais voici une autre cause dont la puissance est pour ainsi dire illimitée : sous l'influence des vents, il se sépare constamment de la mer, par le choc ou le déferlement des vagues, une poussière liquide dont chaque sphérule renferme en solution une ou plusieurs particules impalpables de sel marin; or, d'après le principe de lord Kelvin, ces sphérules, étant excessivement convexes, s'évaporent très rapidement et abandonnent alors les particules salines qui s'y trouvaient dissoutes ; c'est ce qui explique sans doute comment le spectroscope révèle partout et toujours la présence du sel marin.

N'oublions pas de citer encore les éruptions volcaniques, qui répandent dans l'air des quantités prodigieuses de poussières ; enfin disons, avec notre savant confrère M. Folie, que les comètes peuvent être considérées aujourd'hui comme des véhicules chargés de répandre des légions de poussières cosmiques dans la sphère d'attraction de la terre.

Nous savons actuellement d'où proviennent dans l'atmosphère les deux armées, microscopiques quant à la taille

des combattants, mais mille et mille fois colossales quant à leur nombre; parmi les combats sans trêve que ces armées se livrent dans l'air, suivons, par la pensée, les péripéties d'une des grandes batailles engagées très fréquemment dans la bande équinoxiale de l'Amérique du Sud.

Transportées par les vents alizés, les troupes de grains de poussière et de particules de vapeur invisibles, entremêlées les unes parmi les autres de la façon la plus irrégulière, traversent l'espace qui s'élève au-dessus des terres à la fois si chaudes et si humides du Brésil; en route, les cohortes de vapeurs se renforcent de toutes les particules provenant de l'évaporation des nombreux cours d'eau; aussi longtemps que la marche est libre et la température suffisamment élevée, les immenses traînées de lutteurs sont poussées incessamment vers l'ouest; mais voici qu'apparaissent au loin les têtes menaçantes des Cordillères des Andes; aussitôt arrivés près de cet obstacle inébranlable, les combattants éprouvent des chocs violents et sont forcés de s'élever pêle-mêle le long des flancs des hautes montagnes qui se dressent devant eux. Dans ce désordre effroyable, l'air au milieu duquel s'agitent nos héros se dilate et se refroidit de plus en plus à mesure que ceux-ci s'élèvent davantage; la température devient tellement basse que les particules de vapeur cessent d'être plus longtemps invisibles; elles se lancent avec impétuosité dans tous les creux des grains de poussière et entourent bientôt ceux-ci complètement. Cette lutte effrénée entre des solides et des liquides dégage de l'électricité et, dans un temps très court, il peut se développer ainsi d'épais nuages formés de millions et de milliards de gouttes toutes électrisées et soumises à mille forces tantôt attractives, tantôt répulsives; les plus petites gouttelettes s'évaporent à la surface avec une rapidité si grande qu'elles se congèlent. Si ces phénomènes se passent dans deux nuages superposés, il jaillit bientôt entre eux un vif

éclair, le tonnerre gronde, à l'instant même a lieu une nouvelle condensation de vapeur et la pluie tombe par torrents ; mais alors les immenses veines liquides traversant l'atmosphère entraînent avec elles de grandes quantités de gaz, ce qui détermine un violent appel d'air très froid des régions supérieures au foyer même de l'orage ; les couches aériennes qui arrivent sans cesse vers ce foyer sous l'impulsion des vents alizés y abandonnent à leur tour leur vapeur d'eau et entretiennent parfois longtemps la lutte acharnée entre nos terribles petits combattants. Voilà comment le versant oriental des Andes, dans le voisinage de l'Équateur, reçoit annuellement des quantités prodigieuses d'eau, et constitue le berceau du plus gigantesque des fleuves du monde, du fleuve des Amazones !

Si la lutte entre nos héros et nos héroïnes n'est pas toujours et partout aussi fréquente et aussi vive, partout et toujours le grain de poussière joue son rôle soit pour la formation de la rosée du printemps et des brouillards de l'automne, soit pour la production de la pluie qui fait la joie et le bonheur de l'homme des champs. Qui n'admirerait le concours si permanent de notre héros pour répandre sur la terre la fécondité et le bien-être qui en est la conséquence naturelle (1) ?

Nous venons d'assister à l'un des mille combats que livre si souvent le grain de poussière ; mais sa présence seule dans l'atmosphère, abstraction faite de toute lutte contre la vapeur d'eau, constitue encore un bienfait permanent pour les habitants du globe. En effet, si l'on s'élève, soit en gravissant une haute montagne, soit en se confiant à la force ascensionnelle d'un ballon, jusqu'à 6 ou 7 kilomètres au-dessus du niveau de la mer, on éprouve la sensation d'un froid de plus en plus vif, même alors que les rayons du soleil continuent à darder sur notre corps. Quelle est donc la cause d'un fait aussi inattendu ? C'est

(1) Le gouvernement belge a alloué récemment un subside à deux physiciens qui espèrent produire ainsi artificiellement la pluie.

encore l'action bienfaisante des poussières répandues dans l'air, même à de grandes hauteurs, mais tout spécialement dans le voisinage du niveau de la mer, où la densité de l'air est suffisante pour empêcher la chute des corpuscules solides; sans eux, la chaleur terrestre pourrait rayonner librement vers les espaces célestes dont la température est peut-être de 100° au-dessous de zéro. Il va donc de soi que moins est épaisse la couche d'air où flottent ces bienfaiteurs invisibles, plus la perte de chaleur par rayonnement est considérable; de là le froid si vif éprouvé par les montagnards et les aéronautes. Il est à peine nécessaire d'ajouter que la vapeur d'eau augmente très sensiblement l'action protectrice de nos grains de poussière. N'est-ce pas un véritable manteau magique que cette enveloppe gazeuse où se balancent des millions de parcelles solides ou liquides invisibles et capables de renvoyer vers la terre une quantité notable de la chaleur rayonnée vers le firmament?

Avons-nous épuisé la série des exploits de notre grain de poussière? Bien loin de là, comme nous allons voir. Quelques minutes avant le lever du soleil, les rayons lumineux qui traversent les couches d'air situées vers l'orient continueraient indéfiniment leur marche sans jamais atteindre la terre, s'ils ne rencontraient sur leur passage des myriades de poussières offrant au choc des ondes lumineuses mille et mille facettes microscopiques qui diffusent ces dernières dans toutes les directions; de là une lueur d'abord très faible, puis de plus en plus distincte : c'est l'aurore. Mais bien souvent des légions de poussières ont, comme nous l'avons vu précédemment, condensé de la vapeur d'eau autour d'elles et constitué ainsi de légers nuages; dès lors la lumière solaire est tamisée par les globules liquides et apparaît avec des teintes plus ou moins vives, mais principalement rougeâtres, qui annoncent le lever de l'astre du jour : c'est l'aurore aux doigts de rose des poètes, qui l'appellent aussi

la fille de l'air et du soleil; en réalité c'est la fille du soleil et de la poussière.

Autre tableau plus important encore et bien plus durable que le précédent. L'astre du jour vient de se lever : il est entouré d'une auréole splendidement colorée d'où s'élancent vers tous les points de l'horizon de puissants faisceaux de lumière; rien d'étonnant que la prunelle de nos yeux reçoive les rayons directs; mais comment s'opère pour un observateur unique l'éclairement de toutes les régions aériennes, même de celles qui sont directement opposées au soleil? Par quel pouvoir magique les rayons sont-ils répercutés du nord comme du sud, de l'occident comme de l'orient? Quel est donc le distributeur mystérieux de cette lumière qui, de tout temps, a exercé la lyre du poète et le pinceau du peintre, de ces rayons qui éclairent la cabane de l'artisan comme les palais des rois, de ces ondes lumineuses qui égaient le grabat du pauvre comme elles font étinceler les lambris dorés du riche? Hé bien! ce magicien, ce distributeur invisible, cet être d'une activité incroyable, c'est encore et toujours notre petit héros; c'est l'humble grain de poussière qui, répandu à profusion dans les couches atmosphériques les plus voisines de la terre et jusqu'à 5 ou 6 kilomètres au-dessus du sol, dévie, reflète, répercute de mille et mille façons les rayons lumineux, fait luire partout cette clarté qui ranime toutes les plantes et réjouit tous les êtres; c'est le corpuscule invisible qui provoque l'activité dans le laboratoire immense de la nature comme dans le modeste atelier du travailleur; enfin c'est la parcelle microscopique qui, de même que l'aile d'un insecte, ou le pétale d'une fleur, chante à sa manière son hymne en l'honneur du Tout-Puissant! Devant un pareil spectacle, est-ce trop demander à l'homme, fait à l'image de son Créateur, qu'il élève, lui aussi, sa noble voix à la plus grande gloire du Très-Haut?

Recueillons-nous pendant quelques instants, et contemplons, par la pensée, un dernier et magnifique tableau. Le jour approche de sa fin, le soleil va descendre au-dessous de l'horizon, en étalant un ensemble de teintes dont l'art s'efforce en vain de reproduire la splendeur. Faisons donc appel à notre mémoire pour nous représenter non seulement un beau coucher de soleil, mais encore les brillantes lueurs crépusculaires qui lui succèdent. Après avoir évoqué ce souvenir, ne manquons pas de saluer les vrais auteurs de ces scènes grandioses, notre grain de poussière et sa vaillante rivale, la gouttelette d'eau.

A cette occasion, je suis heureux d'appuyer sans réserve une opinion émise par notre excellent confrère, le R. P. J. Thirion, sur la cause des illuminations crépusculaires observées pendant les mois de septembre, octobre et novembre 1883 (1); comme lui, je les attribue aux torrents de poussières vomies par la terrible éruption volcanique du Krakatoa pendant les mois de juin, juillet et août de la même année; abstraction faite des vapeurs et des gaz lancés alors dans l'atmosphère, il n'est pas douteux que ce prodigieux amas de corpuscules provenant de l'éruption n'ait condensé des quantités énormes de vapeur d'eau, et augmenté ainsi, dans une proportion incalculable, la puissance d'absorption, de réflexion et de coloration des rayons lumineux. Cette explication s'impose d'autant plus impérieusement que les mêmes phénomènes d'illumination se sont produits en 1783 et en 1831; or ces mêmes années ont été marquées par de violentes éruptions volcaniques en Islande (mai 1783) et dans la mer de Sicile (juillet 1831).

Mais il est temps de terminer cette lecture; serait-il téméraire, de notre part, d'espérer que nos auditeurs n'éprouveront plus désormais, pour notre héros, d'autres

(1) *Les Illuminations crépusculaires*, REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, t. XV, p. 464, 1884.

sentiments que ceux d'une bienveillance assurément méritée et d'une sincère admiration? Si, à notre grand regret, quelques imprudents osaient méconnaître ses services, nous pourrions rappeler une sentence aussi vieille que l'humanité elle-même et dire, sans sortir de notre sujet : « Prenons garde d'attribuer, au point de vue matériel, une valeur trop haute à notre personne ; car malgré toutes les qualités qui nous distinguent parmi nos semblables, nous ne sommes que poussière, et nous retournerons en poussière. » Toutefois ne nous décourageons pas; car, plus admirable encore qu'un vil morceau de charbon que la cristallisation change en un diamant aux mille feux, le corps humain n'est, à vrai dire, qu'un assemblage de myriades de grains de poussière et de gouttelettes liquides, mais un assemblage où la beauté se superpose à la beauté.

Faut-il encore passer en revue les exploits de notre héros dans ses mille ajustements inexplicables et qui défient notre compréhension? Non certes! nous n'aurions jamais accompli notre tâche, car les merveilles succéderaient aux merveilles; comment décrire dignement les rôles si variés d'un grain de poussière contribuant soit à la formation de la membrane qui reçoit les images des objets et de celle où se transmettent les vibrations sonores, soit à la composition des muqueuses servant au goût et à l'odorat, soit à la constitution du réseau infiniment délicat de fibres nerveuses qui transportent au cerveau la sensation du moindre choc ou de la moindre piqûre éprouvée par la peau, etc.? Si même nos forces nous permettaient de dérouler ce magnifique tableau, aurions-nous la faiblesse de nous complaire exclusivement dans notre propre poussière et de consacrer toutes les ressources du génie dont nous serions doué à ravaler l'homme au niveau de la brute? Non, mille fois non! mais nous proclamerions hautement que cet amas de corpuscules solides imprégnés de substances liquides est associé chez tout homme à un être immatériel qui caractérise sa personnalité, à une âme

immortelle qui pense, aime et commande, et après avoir béni cette union dont les ressorts dépassent, il est vrai, notre entendement, mais que même les princes de la science combattront toujours en vain, nous prononcerions ces paroles dictées à la fois par notre raison, notre cœur et notre ferme volonté : « Aimons par-dessus tout le divin dispensateur de tant de bienfaits! Adorons celui qui, dans un humble grain de poussière, comme dans ces globes immenses circulant dans les cieux, fait éclater sa puissance et sa majesté! »

G. Van der Mensbrugghe.

NOTES D'UN MISSIONNAIRE

SUR LE POPO ET LES MINAS

Côte occidentale d'Afrique (1)

I. — UN MOT DE GÉOGRAPHIE ET D'HISTOIRE.

La région dite du Popo s'étend sur le littoral africain à l'ouest du Dahomey, auquel plusieurs géographes ont eu le tort de la rattacher. Elle est habitée par les Minas, peuplades barbares qui s'étendent au loin au nord jusque dans l'intérieur des terres.

Les principales localités qu'on rencontre sur cette côte sont, de l'ouest à l'est : Porto-Seguro, Petit-Popo, Agoué, Agbanankein et Grand-Popo. Ces trois dernières villes, qu'on pourrait plus justement appeler de gros villages, sont depuis 1886 sous le protectorat de la France. Les autres sont sous la domination allemande, bien qu'elles aient demandé le protectorat français. Toutes sont reliées entre elles par une lagune, longue flaque d'eau saumâtre

(1) Ces *Notes*, relatives à des populations moins connues encore que celles du Dahomey qu'elles avoisinent, nous ont été obligeamment communiquées par notre ancien collaborateur, M. le Chanoine Hamard, qui les a détachées presque textuellement d'un manuscrit du R. P. Ménager, ex-préfet apostolique de ces régions.

qui côtoie la mer à une distance d'un à trois kilomètres. La lagunes sont dans cette contrée ce que sont en Europe les rivières et les canaux, de véritables voies commerciales, d'autant plus importantes qu'elles sont les seules sur lesquelles puisse s'effectuer le transport des marchandises.

Quelques mots seulement sur chacune des localités dont les noms précèdent.

Grand-Popo, *Gpla* dans la langue du pays, doit sa fondation à des Minas chassés de l'intérieur par les Achantis il y a plusieurs siècles. Cette ville est bâtie sur une île, ce qui en fait une véritable forteresse ; car, dans ces contrées, les guerres en pirogues ne peuvent être que funestes aux assaillants, un rien, la chute d'un blessé par exemple, suffisant pour faire chavirer l'embarcation. Les habitants de Grand-Popo connaissent bien l'avantage de leur position et se croient invincibles, surtout depuis qu'ils ont repoussé les attaques du Dahomey qui, en septembre 1869, fit de vains efforts pour les surprendre et dut battre en retraite sur Wydah avec de nombreux blessés. C'est sans doute à cette assurance qu'ils doivent l'audace dont ils ont maintes fois fait preuve. Il n'est pas un point sur la côte où les Européens aient eu davantage à souffrir. Ils durent, en 1873, abandonner le pays après avoir vu leurs habitations et leurs magasins incendiés. Ils n'y sont revenus que plusieurs années plus tard, rappelés par les noirs et attirés par le commerce ; encore se sont-ils refusés à reprendre dans l'île leur ancienne position : c'est sur la plage qu'ils ont établi leurs factoreries, malgré les protestations des indigènes. Au point de vue commercial comme au point de vue sanitaire, cette dernière situation est préférable.

Grand-Popo n'est séparé de la plage que par une lagune de 300 à 400 mètres de large. Cette lagune, qui communique avec deux autres lagunes intérieures, est très fréquentée et s'étend jusqu'au Dahomey. Parfois, lors des inondations, elle conduit jusqu'au Lagos et a une étendue de plus de 400 kilomètres.

Sur ce point de la côte, la religion joint au fétichisme le plus abject le culte des serpents, comme au Dahomey. Pour ce motif, les reptiles y sont nombreux, et il est difficile d'en préserver les moutons et la volaille. Comme il est sévèrement interdit de les tuer, les Européens se trouvent dans la nécessité de renfermer leur basse-cour dans des cages aux barreaux très rapprochés. Heureusement les serpents sont assez rares sur la plage pour qu'on n'ait pas besoin d'y prendre cette précaution.

A deux ou trois kilomètres seulement au-dessus de Grand-Popo, au bord d'une lagune qui vient de l'intérieur, se trouve Agbanankein, localité que ses fortes chaleurs rendent presque inhabitable aux Européens. Les fièvres y sont particulièrement pernicieuses, et les négociants qui en sont atteints n'ont d'autre ressource que de fuir au plus tôt. — Notons encore que l'accès d'Agbanankein est généralement difficile quand on vient de Grand-Popo, à cause de la rapidité du courant.

D'Agbanankein à Agoué, par la lagune, le trajet se fait ordinairement en quatre ou cinq heures lorsque le courant est favorable ; il faut six à sept heures s'il est contraire. En hamac, par la plage, on peut s'y rendre en quatre heures.

Agoué, que les indigènes appellent *Agigo,* est le village le plus populeux du Popo. Il est situé comme les autres entre la lagune et la mer, sur un banc de sable de deux kilomètres de large. Comme tout le commerce indigène se fait par la lagune, le village est bâti sur l'une de ses rives, couronnée de cocotiers qui inclinent leurs têtes vers l'eau, tandis que leurs pieds, aux racines déchaussées, semblent vouloir se détacher du sol. La lagune n'a ordinairement que deux cents mètres de large, mais, à l'époque des grandes eaux, elle s'étend à près d'un kilomètre dans la plaine qui fait face au village.

Agoué doit son origine à des émigrants de Petit-Popo qui vinrent s'y fixer en 1821. Rien de remarquable à signaler dans son histoire, si ce n'est le fait suivant, qui m'a été attesté par nombre de chrétiens et de païens.

C'était en 1865. Une longue sécheresse désolait le pays, que la famine menaçait. On épuisa, mais en vain, toutes les ressources du fétichisme — sacrifices de moutons, de chèvres et de bœufs — pour obtenir de la pluie. Le *cabécère* (chef du pays) qui avait entendu parler de la puissance du Dieu des blancs, fit appeler les principaux chrétiens pour les consulter sur le moyen de mettre un terme au fléau. Ceux-ci décidèrent qu'ils porteraient en procession dans les rues d'Agoué une statue de *Nosso Senhor dos passos* (Notre-Seigneur succombant sous sa croix). Cette statue avait été apportée du Brésil en 1844 par un noir libéré du nom d'Almeida, aux descendants duquel elle appartient toujours. Dieu exauça la foi de ces chrétiens : la procession était à peine finie que la pluie se mit à tomber. Les indigènes reconnurent dans la circonstance la supériorité du Dieu des chrétiens sur leurs fétiches ; mais comme il n'y avait point alors de missionnaires à Agoué, ils se contentèrent de lever les mains au ciel pour le remercier et restèrent attachés à leurs superstitions.

En 1873, peu de mois avant notre arrivée à Agoué, la petite vérole fondit sur ce village et y sévit avec une telle violence qu'un chrétien y compta plus de 1360 victimes sur une population qui n'était alors que de 5 à 6000 âmes.

Petit-Popo n'est qu'à deux heures de pirogue d'Agoué. Sa fondation paraît remonter à la seconde moitié du siècle dernier. La position de ce village, que les indigènes appellent *Arrérho,* est très favorable au commerce, mais l'étroitesse de la plage, qui n'a guère que cent mètres de large, ne permet pas aux commerçants d'étendre leurs factoreries autant qu'ils le désireraient. La France, qui l'avait d'abord pris sous son protectorat en 1886, l'a cédé à l'Allemagne.

Un peu plus loin sur la même côte est Porto-Seguro (port sûr), que les indigènes appellent *Agbodranfo*. Ce village, beaucoup moins important que les précédents, ne date que de 1834. Il est, comme Petit-Popo, sous la

domination allemande, quoique son chef ait plusieurs fois demandé le protectorat français.

Telles sont, en résumé, les origines des petites républiques du Popo. Quant à la langue qu'on y parle, elle est connue sous le nom de *Ghin* et ressemble beaucoup au *Fân* parlé au Dahomey. On peut dire que ces deux langues sont l'une à l'autre ce qu'est le portugais à l'espagnol.

II. — PROPRIÉTÉ.

A Agoué, le sol appartient, de droit, au *cabécère* ou chef du pays, et, de fait, aux particuliers indigènes qui le lui ont acheté par parcelles à diverses époques. Les indigènes peuvent en disposer à leur gré, le léguer à leurs héritiers, le vendre aux autres indigènes, mais non aux Blancs. Ceux-ci peuvent cependant acheter des terrains aux particuliers, avec l'autorisation du cabécère, les revendre, mais jamais ils ne leur appartiennent en propre. Ils en ont seulement la jouissance, qu'ils peuvent perdre pour crime de trahison.

Lorsque le cabécère ne fait que concéder un terrain à un Blanc, ce dernier ne peut le vendre, ni même le donner ; mais s'il est le représentant d'une maison de commerce, ses successeurs jouissent des droits accordés au premier concessionnaire.

Ces concessions sont toujours rétribuées, même annuellement, et par un contrat, afin d'éviter les difficultés tracassières du Noir.

Tout terrain sans propriétaire reconnu appartient de droit au cabécère. Il en est de même de la plage et des fortifications, qui ne sont qu'un fourré de cactus épineux *(Opuntia ferox)* large par endroits de plus de dix mètres. Dans ses luttes contre Petit-Popo, Agoué dut en grande partie la victoire à ces fortifications naturelles vraiment impénétrables pour des hommes qui combattent presque nus.

Les propriétés particulières voisines de la plage sont également protégées par des haies de cactus contre les agressions des troupeaux; de l'autre côté de la lagune, les cactus ne réussissent plus aussi bien et sont remplacés par des arbustes ou des palmiers.

Entre indigènes, le contrat pour échange de propriétés consiste en une feuille de palmier fétiche enfilée dans deux *cauris* (1). Les deux parties contractantes saisissent d'une main une des coquilles et brisent la feuille par traction. Chacun garde la moitié qui lui est échue et qui doit lui servir de gage. Ils joignent à cet acte certaines cérémonies fétichistes. En outre, un fétiche protecteur, espèce de dieu lare, est souvent planté dans un coin du terrain nouvellement acquis.

La fortune du père revient, après sa mort, à sa sœur aînée et aux enfants de cette dernière.

Le mourant n'est pas libre de donner une partie de sa fortune ou de faire des cadeaux un peu importants à des personnes étrangères à la famille qui doit hériter, à moins que celle-ci n'y consente. Il peut évidemment donner en secret, mais si le fait est découvert, la personne qui a reçu les cadeaux est obligée de les rendre, sous peine d'être en butte aux moqueries de tout le monde.

Lorsqu'un Noir meurt en laissant des dettes un peu sérieuses, son corps, au lieu d'être déposé en terre, est exposé sur une claie au bord de la lagune ou sur la plage. Une dette de deux ou trois sacs de cauris, c'est-à-dire de 20 ou 30 francs, suffit pour priver de la sépulture, à moins que les parents du défunt ne se chargent de ses dettes.

III. — LOIS.

Le Noir a ses lois et ses traditions auxquelles il est soumis sous peine d'une amende ou d'un châtiment corporel. Malheureusement l'application de la justice, confiée

(1) Petite coquille utilisée comme monnaie sur la côte d'Afrique.

au cabécère et au conseil des anciens, laisse fort à désirer. Le tafia y joue son rôle.

Des peines spéciales, sur lesquelles nous n'avons point à insister ici, sont réservées à l'adultère et au débiteur insolvable. L'homicide volontaire est toujours condamné à mort. Avant l'arrivée des missionnaires catholiques à Agoué, l'homicide même involontaire était puni de mort.

Le voleur et l'esclave fugitif sont ordinairement punis du fouet et de la prison.

Il n'y a de prisons publiques, dans les Popo, que pour les condamnés à mort. Les autres prisonniers sont logés chez des particuliers qui bénéficient de leur travail. Leur nourriture est à la charge de ceux qui les font détenir et non de ceux qui les logent. Ces derniers ne fournissent que la case, la chaîne et le gardien.

Cette case est construite comme les autres, en terre. Dans les murs sont ménagées deux ouvertures par lesquelles on passe les extrémités des chaînes, fixées en dehors à un pieu par un cadenas.

Outre la réclusion, les prisonniers ont généralement à subir le fouet une fois ou deux par semaine, suivant leur culpabilité. Pour cela, on leur attache les mains derrière le dos ou autour d'un arbre ; puis le bourreau arrive, armé de tiges flexibles et souvent épineuses, qu'il brise sur le dos du patient avec une brutalité inouïe, à la grande satisfaction de l'assistance que ce spectacle barbare divertit. Lâche et cruel, le Noir est sans pitié pour son semblable. Il applaudira cependant au courage de l'individu qui saura supporter un supplice sans faiblir.

Soit pour guérir les blessures qui résultent de ce supplice, soit pour ajouter encore aux souffrances qu'elles causent, il est d'usage de les laver avec du jus de citron, du sel, ou même du piment. J'ai connu un ex-négrier portugais qui, chaque jour, faisait sa récréation du spectacle de pareilles scènes et se plaisait à inventer de nouveaux raffinements.

Les femmes mêmes subissent parfois, et à genoux, la peine du fouet. Pour les femmes de condition, la peine est réduite à un certain nombre de coups de férule sur les doigts. Cette correction est encore assez rude pour priver ces malheureuses de l'usage de leurs mains pendant plusieurs jours, à cause de l'inflammation qui en résulte.

On ne se contente pas de donner le fouet aux négresses qui refusent de travailler : on leur passe parfois aux jambes des anneaux en fer reliés entre eux par une barre de même métal qui a environ un pied de long. Pour empêcher ces anneaux de retomber sur le cou-de-pied qu'ils tendent à écorcher, les Négresses y attachent habituellement pour les soutenir une corde qu'elles gardent à la main ou fixent à la ceinture. Ainsi amarrées, elles ne peuvent marcher que très lentement.

Les prisonniers sont toujours réunis les uns aux autres par une chaîne qui passe dans un anneau fixé au cou de chacun. Ils n'en sont pas moins obligés à travailler.

La justice se rend toujours en plein air et sous les yeux du public. A Agoué, la cour de justice est attenante à la case du cabécère. C'est un parallélogramme entouré de vérandas ouvertes. Mais pour les causes graves, comme celles d'homicide, le cabécère rend la justice abrité sous un immense parasol, sur la place publique, afin que tout le monde puisse en être témoin.

Souvent cette cour de justice est le principal édifice du village dont elle occupe le centre. Il est défendu d'y entrer avec une arme, même avec un bâton, si ce bâton n'est pas nécessaire pour marcher.

Lorsque, à la suite d'une querelle, les Minas veulent faire la paix, ils doivent, pendant trois jours consécutifs, prendre de l'eau avec la même main dans la même calebasse, s'en rincer la bouche et la rejeter par terre au même endroit. Le quatrième jour, suivant les conditions, il y a grande consommation de liqueurs. La paix est faite !

IV. — RELIGION.

Les Noirs des Popo ont, comme ceux du Dahomey, l'idée de Dieu, être supérieur à tout, comme l'indique son nom *Ma Wu*, « non davantage, *nec plus* ». Ils l'invoquent souvent, jurent par la simple énonciation de son nom, ou le prennent à témoin en disant : *Ma Wu élé dji*, c'est-à-dire : Dieu est au-dessus ; et en même temps ils lèvent une main vers le ciel pendant que l'autre repose sur la poitrine. S'ils ne peuvent tirer vengeance d'une offense, ils la confient à Dieu, le priant de les venger.

Au-dessous de Dieu se trouve une série de divinités de second ordre, auxquelles ils reconnaissent une puissance surnaturelle et qu'ils s'efforcent de se rendre favorables par des immolations. Les éléments, les maladies, les diverses circonstances de la vie ont leurs divinités spéciales auxquelles sont consacrées des corporations particulières. Il y a les féticheurs et féticheuses de la mer, de la foudre, de la petite vérole, etc., qui ont leurs rites propres, leur langage et même un costume à part.

La divinité qui joue le plus grand rôle, quoiqu'elle n'ait pas ses danses et ses démonstrations publiques comme celles de la mer et de la foudre, est sans contredit *Fa*, qu'on appelle aussi *Afa* ou *Ifa* (divination, bonne aventure). Ifa est le père de seize fétiches. On peut dire qu'il est le mobile de la vie du Noir. Un enfant est né : aussitôt il faut consulter Ifa pour savoir lequel de ses seize fétiches ou fils a pris l'enfant sous sa protection. On entreprend un voyage : il faut encore interroger Ifa pour savoir s'il sera bon ou mauvais. Et de même pour toutes les affaires, graves ou non.

Il n'est guère de familles qui n'aient leur Ifa, par lequel elles prétendent connaître les choses contingentes ; aussi ai-je souvent entendu dire qu'il est impossible à un père de bien gouverner sa famille s'il ne consulte chaque jour

son Ifa. Cette divinité est censée lui révéler les intentions et les projets de ses femmes et de ses enfants. Également persuadés de sa puissance, ceux-ci en conçoivent une crainte salutaire qui les retient dans le devoir en les rendant plus soumis.

Il est assez d'usage qu'on ne prenne pas de nourriture avant de consulter Ifa. Le jeûne rend la prière plus efficace.

Les féticheurs sont les intermédiaires obligés entre Ifa et ses adorateurs. On comprend à quelles ruses il sont obligés de recourir pour conserver leur crédit auprès de ces derniers.

On ne peut occuper un poste public sans consulter Ifa. Les chefs ou cabécères sont eux-mêmes obligés d'y recourir.

J'ai un jour été témoin de la façon dont on procède en pareil cas. Dans une grande chambre, dont on avait fait disparaître les quelques meubles pour permettre une plus nombreuse assistance, étaient assis sur des nattes deux féticheurs de Fa et, au milieu d'eux, le maître de la maison. Celui-ci, Portugais d'origine, avait dû quitter ses habits d'Européen et se vêtir à la mode indigène, le fétiche n'admettant pas d'autre costume.

Ma venue produisit visiblement une impression désagréable sur l'assistance et surtout sur le chef de la maison qui, tout troublé, me présenta ses excuses. Pendant ce temps, je jetai un coup d'œil sur les préparatifs de la cérémonie. Sur la natte du maître et devant lui était un plat en bois sculpté couvert de cette poudre de bois que rejettent les vers et les larves. Tout auprès étaient, d'un côté, une courte baguette à poignée sculptée dont une extrémité se terminait par une queue de vache; de l'autre, des chapelets de grosses perles en verre de Venise enfilées de diverses manières, ainsi que des chainettes en fer, aux mailles desquelles étaient attachées des graines venues de l'intérieur du pays. Des deux côtés de ces chapelets étaient deux espèces de petites soupières avec leurs couvercles.

L'un des deux féticheurs avait devant lui tout un étalage de friperie : vertèbres de serpent, os de mouton et de bœuf, débris de coquillages, etc. L'autre, qui était à droite du maître, avait tiré d'une vieille trousse en peau de bouc diverses graines, entre autres celles qui sont particulières au fétiche d'Ifa et qui doivent appartenir à une variété d'*Elaeis guineensis*.

Je me retirai après ce rapide examen, les féticheurs ne voulant jamais rendre d'oracles devant les missionnaires. Je n'ai donc pu connaître au juste leurs procédés ; mais, d'après les renseignements qui m'ont été communiqués, ces procédés consistent tout simplement en une sorte de tirage au sort auquel se livre à diverses reprises le féticheur. Les divers nombres de graines qu'il prend comme au hasard sont consignés minutieusement sur une tablette. Ils correspondent à autant d'oracles ou de prescriptions dont lui seul a le secret.

Le fétiche le plus puissant après Ifa est celui de la foudre. C'est lui qui punit les coupables.

Pour être reçu féticheur ou féticheuse de la foudre, il faut passer un an ou deux dans la maison-mère du fétiche, et là étudier la langue du fétiche, en apprendre les danses et diverses cérémonies. Cette occupation ne dispense pas du travail manuel, lequel consiste principalement dans la fabrication de paniers et de nattes en jonc.

Les féticheurs doivent toujours parler leur langue spéciale dans l'exercice de leurs fonctions, pendant les danses particulières au fétiche, et aussi pendant les sept ou huit lunes qui suivent leur sortie de la maison-mère. En tout autre temps ils peuvent parler la langue du pays.

Un féticheur peut « perdre le fétiche », c'est-à-dire se voir enlever, au moins pour un temps, les privilèges attachés à son titre. Il suffit pour cela que quelqu'un vienne à l'appeler par le nom qu'il portait avant son entrée dans la corporation du fétiche, qu'on lui rappelle des choses qu'il a faites à cette époque, ou encore qu'on

lui fasse une blessure sanglante à la tête; mais on peut sans crainte de leur faire perdre le fétiche, offrir du tafia aux féticheuses de la foudre. Aussi en font-elles une consommation formidable. Il y a exception toutefois pour les féticheuses de la mer, parce que la mer est une divinité féminine, tandis que la foudre est une divinité mâle.

Quand un féticheur ou une féticheuse de la mer vient à perdre le fétiche, il est condamné à courir les rues pendant trois mois, au milieu des huées et des insultes des enfants et même des grandes personnes. On le reconnaît à son habit de feuilles de palmiers et aux deux mâchoires de vache qu'il porte suspendues à son chapeau. On l'appelle alors *Alaga*.

Lorsqu'une féticheuse vient à perdre le fétiche, la maison de la personne qui en est la cause est aussitôt pillée, au point qu'il ne reste bientôt plus un brin de paille à la toiture. Aux cris spéciaux que pousse la féticheuse, hommes et femmes du fétiche accourent pour la venger, en enlevant la toiture de la maison du coupable. Si on leur oppose la force, ils peuvent tuer impunément. Le mieux est d'entrer en conciliation avec eux, ce qu'on obtient en leur barrant le chemin avec la feuille d'un palmier fétiche.

La féticheuse de la foudre qui a perdu le fétiche s'enfuit dans les bois et y reste deux ou trois mois. Elle reparaît alors pour les cérémonies qui doivent lui rendre ses anciens privilèges.

La personne qui l'en a privée est condamnée à des dommages-intérêts pouvant atteindre la valeur de deux ou trois esclaves, c'est-à-dire d'un millier de francs environ. Cette personne pourrait même être exécutée publiquement si la féticheuse venait à mourir avant d'avoir recouvré son fétiche.

Après les cérémonies d'usage, une féticheuse spécialement experte dans les rites de la corporation est chargée de rendre le fétiche à celle qui l'avait perdu. Pour cela,

elle lui prend le poignet et lui adresse des paroles mystérieuses dans la langue qui leur est propre. Après quoi la féticheuse ainsi réintégrée exécute une danse bizarre en se prenant les oreilles et en répétant : « Jamais plus, jamais plus ».

Les funérailles des féticheurs sont très dispendieuses. Pour subvenir aux frais, les familles vont jusqu'à vendre leurs esclaves, voire même leurs enfants : car ce serait une tache pour elles de ne pas faire dignement les choses. De plus, elles doivent fournir un remplaçant au défunt ou à la défunte. Refuser de se soumettre à cette loi serait s'exposer au poison.

Toute élévation de terrain est couronnée d'un fétiche. Souvent c'est un simple nid de termites abandonné. Quelques arbres entourent le tertre ; parfois même une allée y conduit.

Les Noirs ont presque tous un animal qui pour eux est fétiche et dont ils ne mangent pas la chair. Tantôt c'est le mouton, tantôt le bœuf, le cabri, certains poissons, tantôt une poule blanche. Indépendamment du fétiche personnel, il y a celui de la famille. Parfois, à Porto-Seguro par exemple, il est interdit d'élever des bœufs, sans qu'il soit pour cela défendu de se nourrir de la chair de cet animal.

Toutes ces prescriptions sont observées avec une grande sévérité.

Il m'a été donné un jour d'assister à une cérémonie de féticheuses. Voici dans quelles circonstances.

Un terrible incendie avait éclaté à Agoué, le 4 avril 1877, qui dévora les deux tiers de la ville. Seuls les murs en terre des cases avaient échappé au feu. Mais des pluies torrentielles vinrent mettre le comble au désastre en détruisant ce que l'incendie avait épargné. Des miasmes pestilentiels se dégagèrent de ces ruines et engendrèrent des maladies qui sévirent cruellement au milieu de cette population sans abri.

Pour conjurer le fléau, les féticheurs eurent recours à

leurs jongleries ordinaires. Ils commencèrent par distribuer au peuple, bien entendu à prix d'argent, des feuilles d'un palmier fétiche que chacun devait porter au cou s'il voulait échapper à la mort. Ce ne fut pas tout. Les fétichesses se réunirent au nombre d'une trentaine sur une petite place pour procéder à une de leurs diaboliques cérémonies. Elles étaient armées d'une nervure médiane de feuille de palmier qu'elles portaient fièrement sur l'épaule et qui était bariolée de rouge et de blanc, comme tout ce qui se rattache au fétiche de la foudre.

Mon arrivée sembla les désorienter un peu. Plusieurs personnes s'approchèrent pour me dire que j'allais troubler le fétiche; mais j'insistai pour rester, annonçant que je serais un simple et muet spectateur. Les fétichesses finirent par en prendre leur parti. Elles continuèrent leurs cérémonies sans plus s'inquiéter de ma présence.

Deux des plus jeunes se détachèrent du groupe. On posa sur leur tête deux vases, l'un rempli d'eau, l'autre d'une boue assez liquide; deux vieilles fétichesses, vrais types de sorcières, les accompagnaient, trempant de temps en temps un rameau dans les vases des jeunes fétichesses et en aspergeant les rues. Leurs compagnes les suivaient, frappant vigoureusement de leur nervure de palmier le sol ainsi arrosé. Enfin venaient deux vieilles fétichesses qui traînaient derrière elles, l'une un jeune poulet, l'autre un petit chat, sans pitié pour ces pauvres bêtes qui poussaient des cris plaintifs et ne tardèrent pas à succomber (1). Elles parcoururent ainsi toutes les rues de la ville.

La fétichesse de Kovi ou Anana qui a perdu le fétiche

(1) Nous sera-t-il permis de faire remarquer l'analogie qui existe entre ces pratiques bizarres des Noirs d'Afrique et d'autres usages superstitieux qui avaient cours, il n'y a pas longtemps encore, dans nos campagnes de la France occidentale? Là aussi de vieilles femmes, réputées sorcières, traînaient derrière elles certains objets, le plus souvent un balai, en vue de produire des maléfices, par exemple de soutirer le beurre au voisin. Cette pratique était assez usitée — ne l'est-elle plus? — pour avoir un nom; cela

s'enfuit dans les bois et ne reparaît que seize jours ou même trois mois plus tard, lorsque les autres féticheuses vont la chercher. Quand elles la retrouvent, elles la couvrent de boue et l'entourent de manière à ne laisser voir que la tête. Pour lui rendre le fétiche, on procède de la même manière que pour la féticheuse de la foudre.

Les féticheurs et féticheuses de Kovi peuvent se réunir au fétiche de la foudre pour les danses et les cérémonies. Ils en comprennent la langue.

Les Minas mettent au seuil de la porte de leurs cases une corde fétiche fixée aux deux extrémités du seuil par deux petits piquets. Cette corde doit les préserver des maléfices de leurs ennemis. Un anneau en feuille de palmier fétiche est passé dans cette corde. Chaque matin, agenouillés devant cet anneau, ils le changent de côté et l'invoquent contre leurs ennemis.

Le premier des fétiches établis à Agoué est celui de la foudre. Il existait alors qu'Agoué n'était encore qu'un petit village de pêcheurs. Son chef était le chef féticheur.

Comme les Noirs s'imaginent qu'ils ne sont tourmentés que par les mauvais esprits, ils s'efforcent de se les rendre favorables par des sacrifices, des cérémonies, des danses, etc. C'est pour cela qu'ils ont consacré un culte spécial à la foudre qui, chaque année, fait d'assez nombreuses victimes. A leurs yeux, les foudroyés sont des

s'appelait " traîner la patrouille ", du nom du balai mouillé dont le boulanger se sert pour nettoyer son four.

Puisque j'en suis aux rapprochements, je rappellerai aussi l'histoire du *loup-garou*, jadis si populaire dans nos campagnes. C'était souvent, disait-on, un chrétien condamné à cette transformation temporaire en expiation de certaines fautes. Pour abréger son temps de pénitence, la personne qui le rencontrait n'avait qu'à lui faire une blessure au front; aussitôt il reprenait la forme humaine.

Au souvenir de cette légende, on songe involontairement aux féticheurs africains à qui une blessure à la tête a le privilège de rendre leur état primitif (voir ci-dessus). — N'est-il pas étonnant de trouver de telles analogies à de pareilles distances, et entre des populations si profondément distinctes que beaucoup d'anthropologistes se refusent à leur attribuer une origine commune ? (Chan. HAMARD.)

criminels occultes que le tonnerre a voulu châtier; aussi leurs corps sont-ils ignominieusement traînés aux gémonies. Les féticheurs doivent manger ces corps si le peuple et surtout la famille n'interviennent pour les garder. Les cadavres sont exposés sur une claie au bord de la lagune au milieu d'un bouquet de grands arbres.

Aussitôt que la nouvelle s'est répandue qu'une personne a été foudroyée, féticheurs et féticheuses se précipitent avec le peuple pour l'aller chercher. On s'empare du cadavre privé de ses vêtements, on l'attache par les pieds et on le traîne par les chemins en hurlant avec rage : « Nous allons manger de la chair humaine, de la chair de notre frère. »

Suivent des actes tellement horribles que la plume se refuse à les décrire.

Voici un fait dont j'ai été témoin et qui peut donner une idée du fétiche de la foudre.

Dans la soirée du 4 décembre 1875, un terrible orage éclata sur Agoué. Les coups effrayants du tonnerre se firent entendre pendant toute la nuit. La foudre tomba sur une case à une cinquantaine de pas de la mission et en consuma promptement la toiture en paille. Heureusement le maître de la case était en voyage, et il n'y eut d'autre accident à déplorer que la perte de la hutte.

Suivant leur habitude, les féticheurs dressèrent procès-verbal au propriétaire, riche négociant d'Agoué, appartenant à la famille des cabécères. Pendant plusieurs jours, le conseil rechercha les raisons pour lesquelles la foudre avait châtié cet honorable personnage. Le 12 du même mois, dès le matin, des bandes de féticheuses, vraies furies sorties de l'enfer, couraient les rues en hurlant à fendre les oreilles, annonçant que le soir aurait lieu la conclusion de la palabre du seigneur Kouévi-djin.

Vers quatre heures, toute la cité se transporta sur la place, près de la maison-mère des féticheurs, pour entendre la sentence. Le cabécère, premier justicier, siégeait au

milieu de sa cour sous un arbre, en face du groupe des principaux féticheurs en habits de cérémonie : pagne blanc aux extrémités terminées par quatre ou cinq nœuds, gris-gris, etc. Le chef des féticheurs portait une sorte de bâton fourchu peint rouge et blanc. Il était accompagné d'un vieillard portant trois bâtons liés ensemble, représentant la foudre; d'autres avaient des bâtons fourchus, des hachettes d'une forme spéciale, et aussi un bâton dont les extrémités, préalablement enduites d'huile de palme, avaient été trempées dans des plumes qui y étaient restées collées. Les féticheuses portaient en bandoulière un grand collier composé de cauris et de la graine noire d'une convolvulacée.

Au moment convenu, les principaux féticheurs s'agenouillèrent devant le grand chef. Celui-ci fait frapper le *goungoun,* sorte de cloche sans battant, pour imposer le silence à la multitude; puis il s'avance majestueusement vers les accusés qui se tenaient agenouillés, et déclare que la foudre n'a pas eu de motif pour tomber sur leur maison; que le propriétaire est un parfait honnête homme; que si la foudre a brûlé son toit, c'était par caprice et pour montrer sa puissance. Cependant il avait à payer en tafia, eau, riz et étoffes les frais du procès, qui s'élevaient à la valeur de deux esclaves,

Les accusés, se prosternant jusqu'à terre, adressèrent au chef leurs remerciements. Les féticheurs retournèrent à la maison-mère, mais pour revenir bientôt en dansant d'une façon burlesque. L'un d'eux arriva avec un crâne humain qu'il tenait à la bouche. Après avoir ainsi dansé, il déposa le crâne à terre, le considéra un instant, puis le reprenant à la bouche, il se roula sur le dos. Un autre féticheur vint le lui prendre pour le remporter.

Le 22 du même mois, je fus témoin d'une autre cérémonie qui avait pour but de faire connaître ou du moins de livrer au fétiche de la foudre les individus qui peu auparavant avaient brisé des pirogues appartenant à

des Français, à la maison Régis, de Marseille. Vers cinq heures du soir, cinq individus parcoururent les rues d'Agoué. L'un d'eux portait le bâton du cabécère; un autre, le *goungoun*. A chaque coin de rue, le féticheur porteur du *goungoun* annonçait que les coupables allaient être livrés au fétiche de la foudre. Un autre traçait sur le sol, dans toute la largeur de la rue, une raie avec la hachette de la foudre et le bâton fourchu; puis il jetait sur cette raie de la farine de maïs trempée dans de l'huile de palme. Si le coupable passe sur cette raie, il est livré à la foudre; or il ne peut manquer de le faire, car chaque coin de rue en a une.

En pareil cas, les honoraires du féticheur sont à la charge du cabécère. Ils consistent en 160 cauris, une cartouche de poudre et deux balles destinées à la foudre pour le châtiment des coupables.

Les féticheurs ont recours à un autre procédé quand ils soupçonnent un individu d'être l'auteur d'un crime quelconque. Ils l'invitent à jurer par le fétiche qu'il n'est pour rien dans ce crime. Cette cérémonie ou prestation de serment s'appelle « prendre le fétiche ».

La personne qui prend le fétiche dans le but de prouver son innocence va trouver le chef féticheur. Celui-ci, debout au milieu de la cour de sa maison, lui présente de l'eau du fétiche, eau lustrale qui est conservée dans un plat en cuivre placé dans une chambre secrète. Dans cette eau sont deux balles, deux pierres dites pierres à tonnerre, des mèches de cheveux et des rognures d'ongles.

On apporte aussi devant le chef féticheur certains instruments fétiches, tels que hachettes de formes diverses, bâtons fourchus, etc. Alors, d'un ton solennel, il rappelle longuement aux accusateurs et accusés que le fétiche ne tue point sans raison et injustement. Il termine son discours en exhortant les accusés à ne point prendre le fétiche s'ils se sentent coupables, attendu que le fétiche ne pardonne point et qu'il saura bien, tôt ou tard, faire justice de leur faux serment.

Il prend ensuite avec une petite calebasse un peu d'eau fétiche qu'il avale pour montrer que cette eau ne fait point de mal à ceux qui ne sont point coupables. Accusateurs et accusés s'agenouillent alors devant lui. Les premiers expliquent, sans omettre aucune circonstance, les motifs qui les ont conduits à inviter les accusés à prendre le fétiche. A leur tour les accusés prennent la parole. Ils confessent tout le mal qu'ils ont fait dans le courant de leur vie, tous les crimes cachés ou non qu'ils ont commis, et cela avec d'autant plus de sincérité qu'on ne saurait tirer parti contre eux des aveux faits dans cette circonstance. « Tous ces crimes, dit l'accusé, je les ai commis, je l'avoue, mais non celui dont on m'accuse. Je prends donc le fétiche; je jure de mon innocence sur ce chef d'accusation. » Et il boit l'eau du fétiche.

Alors le chef féticheur lui coupe les ongles des pouces et des gros orteils, ainsi qu'une mèche de cheveux, et il met le tout dans l'eau fétiche que des féticheurs remportent pour servir dans d'autres circonstances analogues.

Des faits étranges, où la supercherie joue évidemment son rôle, tendent à confirmer la terreur salutaire qu'inspire au moins le serment du fétiche. En voici un qui s'est passé en partie sous mes yeux.

Une femme du nom d'Akpénon avait empoisonné par jalousie les enfants des concubines de son mari. Soupçonnée par ces dernières, le serment lui fut déféré, et elle n'hésita pas à jurer par le fétiche qu'elle était innocente. Or trois mois après elle mourait mystérieusement et était enterrée secrètement par sa famille. Mais voilà que le troisième jour qui suivit sa mort la tombe s'ouvrit d'elle-même, disent les féticheurs, et laissa à découvert le corps d'Akpénon tout carbonisé et exhalant une forte odeur de soufre. On en conclut qu'elle avait été tuée par le fétiche de la foudre, qu'elle avait pris à témoin de son mensonge.

Aussitôt les féticheurs vont trouver le cabécère et lui demandent de leur livrer le corps de la coupable, attendu

qu'il leur appartenait, puisque la foudre, qui est leur père, s'était chargée de châtier celle qui s'était donnée par serment à cette divinité. Le cabécère fit droit à leur demande.

Près de la lagune, au milieu de grands et beaux arbres aux branches desquels sont suspendues des lianes, convolvulacées et papilionacées aux fleurs variées, s'élève un petit tumulus entouré de palmiers et de yuccas et couronné par une claie de branchages reposant sur quatre piquets. Ce sont les gémonies de la foudre ; c'est sur cette claie que fut déposé le corps d'Akpénon.

Le transport ne se fit point, on le pense bien, avec le religieux silence qui préside, dans les pays chrétiens, aux cérémonies funèbres. Ivres de joie, semblables à des démons sortis de l'enfer, l'œil en feu et la bouche écumante, les féticheurs et féticheuses tournaient autour du cadavre comme des tigres autour d'une proie. Jamais de ma vie je n'ai vu plus terrible spectacle. Je me rappellerai toujours le frémissement que je ressentis quand j'entendis ces hurlements diaboliques et quand je vis ces furies menacer du geste la foudroyée traînée nue devant elles comme le cadavre d'un vil animal.

Une fois déposé sur la claie, le corps dut être gardé jour et nuit par la famille de la défunte aidée de quelques hommes envoyés par le cabécère. Autrement les féticheurs et féticheuses, qui rôdaient sans cesse autour armés d'un large coutelas, l'eussent saisi et dévoré.

Tout cela dura quelques jours, au bout desquels le cabécère se présenta, accompagné de quelques vieillards, pour racheter le cadavre. Le prix en est peu élevé : à peine trois francs, plus quelques pagnes dont un de couleur de deuil, c'est-à-dire bleu foncé. Le cabécère acheta de même la case où cette femme était censée avoir été foudroyée. Il est d'usage qu'en pareils cas il donne en plus aux féticheurs un coq blanc et un bélier à longues cornes.

Bien entendu, tout cela se fait aux dépens de la famille, qui remet secrètement au cabécère la somme nécessaire.

Il me reste à dire que le costume des féticheurs se compose d'un pagne blanc, d'une ceinture en corde, d'une sorte de collier en coton et d'un fouet à trois lanières qu'ils portent à la main. Les féticheuses ont de même un pagne blanc, une ceinture en filaments de palmier et, au cou, plusieurs cordons tressés avec les feuilles du palmier fétiche. Dans certaines danses, hommes et femmes ont, en outre, une couronne faite avec les feuilles de ce même palmier et ornée, chez les hommes, de trois plumes rouges.

V. — NAISSANCE ET CÉRÉMONIES QUI L'ACCOMPAGNENT.

Chose étrange, l'enfant ne doit pas naître dans la maison habitée par le père. En conséquence, quand le moment de la délivrance approche, la femme se retire dans sa famille ou dans une autre maison appartenant à son mari; souvent même elle y passe tout le temps de l'allaitement, qui dure ordinairement trois ans. Elle peut rendre visite à son mari, mais celui-ci, s'il est féticheur, ne peut aller voir le nouveau-né que huit jours après sa naissance.

Il est à remarquer que la Négresse voit son teint s'éclaircir après ses couches, parfois même dès qu'elle est enceinte.

A Agoué, les enfants prennent le nom du jour où ils naissent. Quand il s'agit d'esclaves qui ignorent le jour de leur naissance, leur maître leur donne le nom du jour où il les a achetés.

Si un enfant a le sommeil agité, sa mère dépose un petit balai sous son oreiller. Elle a aussi pour l'endormir une cadence particulière qu'elle exécute en se dandinant d'une jambe sur l'autre.

Quand les parents perdent leur premier-né, ils ne doivent pas en témoigner trop de chagrin ni enfermer son corps dans un cercueil. S'ils perdent de suite plusieurs enfants en bas âge, on voit la mère prendre le survivant, se diriger vers la plage et là le jeter par terre comme si elle ne lui portait plus aucune affection. Prenant alors une poignée de paille enflammée, elle s'avance vers son enfant comme pour le sacrifier, quand une de ses compagnes l'en empêche. Elle veut par là montrer au mauvais esprit qu'elle n'aime plus ses enfants et que, par suite, il n'a plus de raison de les lui ravir.

Le Noir se révèle dans cet acte. Il ne rend pas de culte à Dieu qui ne lui veut que du bien, mais il honore le mauvais esprit qui pourrait lui nuire. Il en use de même vis-à-vis des hommes. Il vous donnera des marques de respect et même d'attachement, s'il vous craint; au contraire, si vous êtes bon et qu'il n'ait rien à redouter de votre part, il vous refusera toute considération.

Il y a sur cette côte beaucoup de mulâtres issus d'un Blanc et d'une Négresse. L'union de ces diverses races entre elles est presque toujours féconde; au contraire, l'union d'un mulâtre et d'une mulâtresse est souvent stérile.

Les cas d'albinisme sont fréquents. Le Noir albinos a la peau d'un blanc rouge, souvent couverte d'ecchymoses. Les cheveux sont blancs; les yeux, sensibles et tendres, ont peine à supporter la lumière du soleil.

Il est aussi des Noirs qui ont les cheveux rouges; dans ce cas, la peau est elle-même légèrement rouge et les yeux sont bleus. D'autres sont largement tachetés de blanc, quoique issus de véritables Nègres.

Inutile de rappeler que tous les Nègres naissent blancs. Ce n'est qu'au bout de quelques jours, parfois de quelques mois, qu'ils acquièrent leur couleur définitive.

Observons à ce propos que les Noirs noyés blanchissent après un certain temps de séjour dans l'eau.

Huit jours après la naissance de l'enfant, on lui donne un nom. Pour cela, on invite un parent ou un ami né le même jour de la semaine, d'ordinaire un homme pour un garçon et une femme pour une fille. Cette personne, qui sera comme le parrain ou la marraine de l'enfant, va le prendre dans la chambre de sa mère, dont il n'a pas dû sortir encore, le blanchit avec de la craie et le revêt d'un pagne blanc en guise de robe baptismale. Par trois fois elle le porte dans la cour sous la gouttière de la case, pendant qu'une autre personne jette de l'eau sur la toiture. Après cette triple aspersion, elle le dépose pour la première fois sur la terre nue en lui disant : « Marche un peu. Tu t'appelles... » Puis le prenant dans ses bras avant de le rendre à sa famille, elle ajoute : « Que Dieu t'accorde une longue vie; que tu sois toujours heureux, et que tes parents vivent longtemps. »

Pour cette cérémonie, qui rappelle d'une façon si frappante notre baptême chrétien, le parrain — ou la marraine — reçoit des parents une bouteille de tafia et une somme de 160 à 200 cauris.

Cette cérémonie a son complément six mois plus tard. L'enfant, qui jusque-là n'avait vécu que de lait et d'autres boissons, prend alors un aliment spécial, composé de pâte de maïs, d'huile de palme, de crabes et de sel; c'est ce qu'on appelle le *Botoli*. La présence du sel dans cet aliment est considérée comme essentielle ; aussi est-il expressément interdit d'en donner auparavant le moindre grain à l'enfant.

Il est d'usage d'inviter les membres de la famille à venir voir « manger le sel », car c'est ainsi qu'ils appellent cette cérémonie. Les invités offrent des cadeaux à la mère et à l'enfant, et la cérémonie se termine, comme toutes les cérémonies de ce pays, par un repas où le tafia n'est point épargné.

Lorsqu'un enfant naît avec des dents, une personne de la famille va en avertir le cabécère, qui lui-même envoie

chercher certains féticheurs. Ceux-ci s'emparent sans pitié de l'infortunée petite créature et la font disparaître pour toujours. Personne ne sait au juste ce qu'elle devient, mais on est autorisé à croire qu'elle est immolée au fétiche. Si la famille parvenait à arracher cet enfant aux féticheurs, en l'important dans un autre pays, et que cela vînt à être connu, cette famille serait maudite, et chaque mois elle perdrait un de ses membres empoisonné par les féticheurs. Si elle-même quitte le pays, elle n'échappera pas pour cela à leur vengeance, car sur toute cette côte règne le même usage et partout les féticheurs ont des affidés. A Wydah, au Dahomey, on fait disparaître non seulement l'enfant, mais même les membres de sa famille. De plus, on démolit la case, on en brise le mobilier, et défense est faite de bâtir sur ce terrain qu'on regarde comme maudit.

L'enfant noir paraît être aussi intelligent que l'enfant blanc ; mais c'est une intelligence qui ne se développe pas. La faculté la plus remarquable du Noir est la mémoire, qui supplée chez lui à l'écriture. A l'état adulte, il n'a pas même cette curiosité qui est le principe de la science. Dans mes voyages à l'intérieur, les indigènes ne faisaient même pas attention à ma montre, qui était cependant un objet nouveau pour eux, tandis que les oignons qui faisaient partie de mes provisions excitaient leur admiration.

Les familles sont nombreuses à Agoué, et les jumeaux y figurent en grand nombre. Sur douze femmes esclaves appartenant à un chef du pays, quatre ont eu la même année des enfants jumeaux. Pour l'une d'elles, ce phénomène se présentait pour la quatrième fois.

Avoir deux jumeaux lors d'un premier accouchement est considéré comme une malédiction pour une famille ; aussi en fait-on toujours disparaître un, et, chose horrible, c'est souvent la mère qui lui donne la mort après lui avoir donné la vie.

Au reste, une des plaies de ces pays est l'infanticide. Certaines mères, surtout les jeunes, n'en font même pas mystère.

Comme les jumeaux forment une partie assez considérable de la population, des cérémonies spéciales ont lieu à l'occasion de leur naissance. On y convie les amis et connaissances nés jumeaux et du même sexe que ceux qui viennent de faire leur entrée dans la vie.

La veille du jour fixé, leur mère et les membres de la famille se font raser la tête. Puis les femmes qui ont eu des jumeaux arrivent les premières pour enseigner à la mère les formalités d'usage. Elles apportent avec elles des feuilles de momordique *(Momordica balsamina)*, qu'elles déposent dans deux grands plats en bois remplis d'eau. Elles y ajoutent un bracelet particulier, composé de trois perles dont une graine noire de la famille des convolvulacées et deux perles en verre rouge foncé. Toutes les personnes qui entrent se lavent la tête avec l'eau contenue dans le plat; mais ceux-là seuls qui sont jumeaux peuvent toucher l'eau avec la main. Lorsqu'on présume que tous les invités sont arrivés, on lave les enfants dans cette même eau en y plongeant par trois fois la tête et les pieds; puis on leur attache autour du cou et des pieds des feuilles de momordique. Si l'un des jumeaux était mort, on le remplacerait par une poupée en bois du même sexe que le défunt.

Les personnes présentes s'attachent également des feuilles autour du cou, des bras et des pieds. Puis on délaie dans de l'eau une poudre rouge mélangée de craie, et avec cette pâte on trace deux raies sur le front, les pieds et les mains des jumeaux. Les invités suivent cet exemple, et la cérémonie se termine par une danse. Ensuite vient le banquet, où l'on prend des aliments appropriés à la circonstance.

Peu après, au jour fixé, les mêmes invités se rendent au marché, ornés des mêmes feuilles et du même tatouage. Ils doivent y acheter de tout ce qui s'y vend; autrement la mère des jumeaux ne pourrait désormais ni acheter ni vendre, ni même passer sur le marché. Le tout finit par un échange de cadeaux.

VI. — MARIAGE.

La polygamie est en honneur chez les Popo. Un homme est d'autant plus considéré qu'il peut nourrir un plus grand nombre de femmes.

Il y a cependant parmi toutes ces femmes une maîtresse de maison : c'est ordinairement celle que le maître a épousée la première. Elle a dans la famille une situation privilégiée. A sa mort, la seconde femme la remplace, à moins que le mari n'ait plus d'affection pour une autre. Dans ce cas même elle conserve encore certains privilèges.

Quand un homme désire prendre une nouvelle femme, il en fait part à ses amis, qui lui envoient des cadeaux : l'un un gallon de tafia, l'autre des cauris, un troisième un pagne, etc. Avant de demander la main de sa nouvelle concubine, il doit obtenir le consentement de ses autres femmes, surtout de la première : si celle-ci refuse, il ne peut passer outre ; quant aux autres, elles en sont quittes pour abandonner la maison, si cela leur convient, en emportant les cadeaux qu'elles ont reçus de leur mari.

Les femmes qui ont donné leur consentement font des fêtes à la nouvelle venue, qu'elles accompagnent en chantant et en battant des mains.

La demande en mariage exige trois démarches. Le prétendu peut être refusé dès la première, mais il ne peut être accepté qu'à la troisième. Cette troisième fois, il offre une caisse de douze flacons de tafia ou de genièvre, ou, s'il est riche, une dame-jeanne de tafia.

Si la nouvelle épouse est vierge, son mari confie à la femme qui l'accompagne le pagne blanc avec lequel elle est arrivée la veille, afin qu'il soit remis à sa famille. Elle est alors tatouée d'une façon spéciale. On lui passe au cou un large collier de perles blanches, aux mains des bracelets composés également de quelques perles. A ces signes on reconnaît sa virginité, état bien rare sur cette côte où

parfois, comme à Adangbé, elle est considérée comme un déshonneur par les jeunes filles elles-mêmes.

Ainsi ornée et tatouée par sa famille, la nouvelle épouse, accompagnée de quelques parentes, va faire visite à son mari, qui ne peut encore ni boire ni manger en sa présence. Huit jours après, celui-ci envoie à la famille les cauris nécessaires pour préparer un repas qui doit être apprêté dans la maison de la fiancée, mais servi chez lui et, cette fois, en présence de sa femme et de quelques invités. Le repas fini, il offre un pagne à sa nouvelle épouse, en disant : « Ce pagne te servira pour me faire la cuisine. » Désormais elle peut préparer dans la case de son mari la nourriture quotidienne; elle est devenue sa compagne.

Vient ensuite le jour fixé pour offrir à la jeune mariée les pagnes de noce. Le mari convie pour la circonstance ses amis qui joignent leurs offrandes aux siennes. Les présents, renfermés dans des calebasses, sont offerts à la famille de la nouvelle épouse. Puis on danse, on boit et on mange. Le mariage est dès lors conclu, et si plus tard la femme venait à quitter sans raison son mari, celui-ci pourrait réclamer les objets donnés.

A Agoué et en général dans les Popo, par suite de la présence corruptrice des Blancs et des anciens négriers, la moralité publique laisse fort à désirer. La fidélité conjugale, notamment, n'y existe guère. Il en est autrement de l'autre côté de la lagune, où la loi contre l'adultère est des plus sévères. L'homme qui s'en rend coupable devient l'esclave du mari offensé, lequel peut le garder à son service ou le vendre comme tout autre esclave. Dans les Popo mêmes, on peut mettre aux fers pour un temps assez long l'individu surpris en adultère ; mais ce châtiment n'est guère appliqué qu'aux hommes de la classe inférieure qui ont commis ce crime avec la femme d'un personnage jouissant d'une certaine considération. Entre esclaves, on se contente du fouet ou de quelques jours de fers. Quant à la femme, elle est à peine considérée comme

responsable de son méfait et, par suite, elle échappe au châtiment.

Les Noirs des Popo n'admettent pas les unions consanguines. Le même individu peut cependant épouser les deux sœurs issues de mères différentes.

VII. — VEUVAGE.

Les détails dans lesquels je vais entrer se rapportent au passé plus qu'au temps présent; car, grâce à Dieu, les coutumes barbares auxquelles ils se réfèrent tendent à disparaître. Il n'en est que plus intéressant de les recueillir alors qu'il en est temps encore.

Après la mort de leur mari, les veuves restent pendant six mois dans la pièce même où a été enterré le défunt. Si cette pièce ne peut suffire à les contenir — car elles sont souvent fort nombreuses, — les moins considérées habitent des pièces voisines, mais toujours dans la même maison.

Pendant ce temps, elles ne doivent ni travailler, ni même préparer leur nourriture. Les aliments, auxquels on a soin de mêler du charbon en poudre, leur sont apportés par leurs familles. Tout au plus leur est-il permis de filer du coton. Leur toilette doit être des plus négligées, et leurs vêtements déchirés. La natte même sur laquelle elles reposent doit être vieille et usée. Tout, en un mot, doit respirer le deuil et la tristesse.

Elles peuvent prendre leur bain chaque jour, mais sans se parfumer. Quand elles causent entre elles, il leur est défendu d'élever la voix ; autrement, les personnes qui les entendraient viendraient leur reprocher d'être des femmes sans cœur, de ne point aimer leur mari. Le jour de la semaine qui rappelle la naissance du défunt est spécialement consacré aux larmes et aux lamentations. Les parents du mari viennent ce jour-là mêler leurs larmes aux leurs,

en même temps qu'ils leur apportent une nourriture spéciale.

Les six mois écoulés, la famille du défunt se rend à la maison des veuves et les invite à sortir dans la cour où l'on a semé des débris de coques d'amandes, d'écailles d'huîtres, etc., sur lesquels elles doivent rester agenouillées pendant plusieurs heures. Pendant ce temps, les parents du défunt leur demandent de confesser tour à tour ce qu'elles ont reçu de leur mari : « Vous avez beaucoup mangé de ce qu'avait notre parent, leur dit-on. Ne vous a-t-il pas donné de bonne chair ? Ne vous a-t-il pas acheté de beaux pagnes, des foulards de soie ? Ne vous a-t-il pas fait cadeau de coraux, de verroteries ? »

A des intervalles de cinq à dix minutes, les membres de la famille qui passent pour avoir le cœur plus dur frappent à coups de fouet ou de baguettes d'arbrisseau les pauvres veuves toujours agenouillées. Quelques-uns s'acquittent de cette fonction avec une brutalité révoltante, sans se laisser émouvoir par les larmes et les supplications de leurs victimes.

Quand l'expiation est jugée suffisamment complète, on envoie chercher des vivres, et les pauvres veuves sont invitées à y faire honneur. Le repas terminé, on chante avec emphase les louanges du défunt. Puis les veuves rentrent à la maison, et on fixe le jour où elles doivent subir l'horrible supplice de la fumigation.

Ce jour arrivé, on attache brutalement les mains de ces infortunées qu'on enferme dans la chambre du défunt, où l'on a préalablement fait brûler des piments. Les pauvres femmes poussent des cris affreux et demandent grâce. Il paraît qu'il n'y a pas de supplice plus affreux que celui qui consiste à respirer cette fumée âcre, qui prend d'une manière horrible à la gorge et suffoque en provoquant une toux violente.

Après une demi-heure de ce supplice, un parent se décide enfin à aller leur ouvrir la porte de la pièce où

elles sont enfermées; mais quelquefois ce secours arrive trop tard, et il est de ces malheureuses qui ne sont plus en état de se relever.

Après le repas qui suit ce supplice, on fixe un jour pour les dernières cérémonies qui, cette fois, se font à la plage. Au lever du soleil, les veuves se rendent à la mer pour s'y laver et demander à Dieu de ne pas permettre que leur veuvage se renouvelle.

Après ce bain et cette prière, on leur rase la tête et on leur coupe les ongles. Ongles et cheveux sont brûlés sur la plage. Elles y laissent aussi leurs vieux pagnes, qu'elles remplacent par des neufs de couleur bleu foncé, couleur qui est celle du deuil et qu'on tire d'une espèce d'indigo assez commun dans le pays. On leur trace ensuite avec l'index trois raies rouges accompagnées de trois points blancs aux pieds, aux jambes, aux reins, aux bras, au front et aux tempes. Ainsi tatouées, elles retournent à la maison où elles prennent un copieux repas et d'abondantes libations. Désormais elles sont libres et peuvent, si elles s'en sentent le courage, convoler à de nouvelles noces. Toutefois elles conservent pendant deux ou trois mois leur pagne bleu, leur tatouage et cinq ou six petits grelots en cuivre suspendus à la ceinture.

Quant au veuf, il doit se retirer lui-même dans une chambre et rester là pendant huit jours sans travailler, étendu sur une misérable natte. Ce temps écoulé, il se rend à la plage, s'y fait raser la tête et brûle ses vieux habits en même temps que ses cheveux. On le tatoue ensuite comme les veuves, mais il ne doit pas porter longtemps ce tatouage.

VIII. — MALADIES.

Le pays des Popo est spécialement insalubre pour les Européens. Exposé à la suite des pluies aux rayons d'un soleil ardent, le sol sablonneux d'Agoué dégage avec de

la vapeur d'eau des miasmes délétères. La lagune, en se desséchant chaque année, laisse à découvert un limon et des monceaux de détritus qui donnent lieu aux exhalaisons les plus malsaines. Le climat devient plus malsain encore à l'époque de l'année où les eaux de la mer viennent se mêler à celles de la lagune ; car personne n'ignore la mauvaise influence de ce mélange des eaux.

Les maladies des indigènes sont à peu près les mêmes que celles des Européens qui vivent dans le pays, sauf la petite vérole et le ver de Guinée qui leur sont propres ; encore ai-je connu deux ou trois Européens qui en ont été atteints. Il est vrai qu'ils étaient depuis longtemps fixés dans le pays.

Né au milieu des marécages où se développent les germes morbides, le Noir doit naturellement résister plus que l'Européen aux émanations putrides qui occasionnent les fièvres ; il n'échappe pourtant pas complètement à leur pernicieuse influence. S'il est moins souvent atteint, il l'est pour plus de temps, sans doute parce qu'il ignore les remèdes actifs auxquels nous recourons en pareil cas, et aussi par suite de l'absence de toutes précautions hygiéniques.

Après la fièvre, la maladie endémique la plus commune est la dysenterie qui, elle, se rencontre plus fréquemment, ce me semble, chez les indigènes que chez les Européens. Un des meilleurs traitements qu'on puisse lui opposer consiste dans une décoction de feuilles de baobab *(Adansonia digitata)* mélangée d'albumen.

On peut attribuer la fréquence de cette maladie chez les Noirs à la grande quantité de piments qu'ils consomment, à l'eau malsaine et impure qu'ils boivent, et enfin à l'absence de précautions hygiéniques, par exemple à ce fait qu'ils couchent à la belle étoile ou sur la lagune dans des pirogues découvertes, s'exposant ainsi à de brusques changements de température.

J'avais cru, au début de mon séjour en Afrique, que les

Européens seuls souffraient de l'inflammation du foie et de la rate; mais les soins que j'ai eu à donner aux malades m'ont vite convaincu que ces affections atteignent également les indigènes, quoique dans une moindre proportion. Quant aux mulâtres, ils en souffrent autant que les Européens.

Le ver de Guinée *(Filaria medinensis)* est appelé dans le langage figuré des Noirs *Adanto blaka* (corde qui amarre le brave), pour montrer l'impuissance physique où l'on est réduit par cette affection. Il fait parfois de très grands ravages sur la côte d'Afrique; il est des années où plus de la moitié de la population en est atteinte. Quoiqu'il attaque toutes les parties du corps, il a cependant le plus souvent son siège dans les jambes.

Sa présence se fait sentir de différentes manières. Quelquefois on éprouve, avant qu'il ne se manifeste, des vertiges et des courbatures, qui semblent présager une fièvre. De fait, la fièvre ne tarde pas à se produire, parfois pour ne plus cesser jusqu'à ce que le ver sorte du membre où il s'est développé en occasionnant le plus souvent un certain gonflement. Même quand il n'occasionne pas d'inflammation, il annonce sa sortie un ou deux jours à l'avance par une légère intumescence, semblable à celle que produit une forte piqûre de moustique. Parfois il perce sans occasionner de vives douleurs; il suffit de l'arracher peu à peu chaque jour en l'enroulant sur un bois d'allumette. Les Noirs se contentent d'attacher l'extrémité sortie qu'ils laissent libre ; mais il est mieux de lier le ver de façon à produire une traction constante ; il est alors retiré plus promptement. Pour en faciliter la sortie, les Minas mettent quelquefois une goutte d'huile de palme dans la plaie.

Généralement le ver de Guinée occasionne des douleurs horribles, et souvent il entraîne de graves désordres dans les parties qu'il a attaquées.

La *géophagie* est une maladie assez commune chez les

femmes et chez les enfants des deux sexes. Cette propension à manger de la terre est attribuée à la présence d'un entozoaire dans le tube digestif.

La hernie ombilicale *(exomphale)* est très commune chez les petits enfants. Comme ils n'ont ni vêtements ni bandages, une forte toux suffit pour la déterminer. L'effort que fait l'enfant pour se débattre contre l'étreinte de sa mère qui l'oblige à prendre des médecines doit aussi entraîner parfois cet accident.

Les maladies de la peau sont très communes, surtout la gale, qui se manifeste sous différentes formes. Dans les Popo, on ne peut les attribuer à la malpropreté des indigènes, qui se baignent deux ou trois fois par jour. Peut-être, il est vrai, y a-t-il lieu d'en accuser l'eau de la lagune dans laquelle ils prennent leurs bains. Il est certain que cette eau occasionne parfois des démangeaisons; aussi les Noirs qui s'y baignent se lavent-ils ensuite avec de l'eau douce, sous prétexte de se rafraîchir.

Situé entre deux eaux, celles de la mer et de la lagune, Agoué est nécessairement très humide, l'espace qui sépare ces deux limites ne dépassant guère un kilomètre. C'est évidemment à cette humidité, jointe à l'absence de toutes précautions, qu'il faut attribuer les rhumatismes si fréquents dans le pays. Les Noirs n'ont généralement pour vêtements qu'un simple pagne et, si le temps est beau, ils couchent dehors sur une natte de jonc. Le lendemain matin, leur pagne est complètement mouillé par la rosée.

Pour guérir leurs rhumatismes, ils ont recours à des ventouses scarifiées. Ils font usage dans ce but de petites gourdes dans lesquelles ils font brûler du papier et qu'ils appliquent ensuite sur le membre souffrant. Ils alternent ces applications avec des scarifications pratiquées à l'aide d'un rasoir. Il est impossible de rencontrer à Agoué un homme d'un âge mur qui n'ait eu à subir des incisions de ce genre.

A ces procédés chirurgicaux, les médecins noirs

joignent des jongleries dont j'ai été parfois le témoin. J'en citerai un exemple.

J'entrai un jour dans la case d'un esclave de Sierra-Leone établi à Agoué, et j'y trouvai un malade aux prises avec un fort rhumatisme articulaire et une fièvre brûlante. Après promesse de lui envoyer des médicaments, je pris congé de lui, mais en route je rencontrai le cabécère du quartier dit de Sierra-Leone. Sur son invitation, je retournai avec lui chez le malade, où je fus témoin d'une scène bizarre dont l'auteur fut un personnage de la suite du cabécère, sans doute son médecin. Après avoir inspecté le malade sous toutes ses faces, notre docteur prit une dizaine de feuilles d'une espèce de menthe, qu'il froissa entre ses mains. Comme elles étaient desséchées et qu'il en voulait extraire le suc, il les arrosa abondamment de sa salive ; puis il les trempa dans une calebasse d'eau. Après les avoir suffisamment manipulées, notre homme, prenant un air inspiré et levant gravement les yeux au ciel, ouvrit une large bouche et exprima sur sa langue quelques gouttes du précieux liquide. Il faut croire qu'il le jugea trop fort, car il recommença ses manipulations, le goûta de nouveau, et enfin, le jugeant à point, il fit ouvrir la bouche au patient, puis, s'accompagnant de gestes, de poses et de mouvements d'yeux inexprimables, il versa sur la langue tout le suc de ces herbes, non toutefois sans en réserver quelques gouttes pour la poitrine et le visage qu'il frotta avec vigueur.

Cette première opération pharmaceutique fut suivie d'une seconde quelque peu chirurgicale. Après avoir de nouveau bien considéré tous les traits de son malade, notre docteur noir appliqua avec force les lèvres sur la poitrine du malade comme pour aspirer le mal. Bientôt il cracha un petit caillou qu'il jeta dans une calebasse, puis, après de nouvelles aspirations, un second caillou, des aiguilles brisées mélangées à une matière rougeâtre, puis encore des cailloux et de petits morceaux de fer, enfin plusieurs gorgées de sang.

Comme l'heure était avancée, je dus partir, mais non sans regret, car j'aurais voulu pouvoir assister jusqu'à la fin à cette singulière opération.

Agoué a aussi ses herboristes. Ce sont généralement des femmes sur le déclin de l'âge, qui connaissent par tradition ou par expérience les propriétés médicales de certaines plantes. Dans toute case de quelque importance, il y a quelque préparation pharmaceutique de cette nature. On en fait principalement usage pour les enfants en bas âge.

Médecins et pharmaciens joignent souvent à leurs ordonnances ou à leurs médicaments l'immolation de quelque animal dont ils doivent percevoir la grosse part. J'ai été plusieurs fois saisi d'horreur à la vue de l'exécution de ces victimes. S'il s'agit d'une poule, le médecin féticheur place la tête de l'animal entre deux orteils et l'arrache ainsi d'un seul effort; puis, avec le sang, il asperge le malade ou le fétiche de la maladie.

IX. — FUNÉRAILLES.

Aussitôt qu'une personne est morte, on la lave et on la parfume avec l'*atiké*. La nouvelle du décès est communiquée à la famille, mais en secret et à elle seule, du moins jusqu'à ce que tout soit préparé pour les funérailles.

On loue pour ces cérémonies des pleureuses dont le nombre varie selon les ressources des familles. Quand les invités sont arrivés, tous se mettent à pleurer et à chanter en alternant. Le sens des paroles est à peu près celui-ci : « Le chemin de la mort est le chemin de tout le monde. Tôt ou tard ton ennemi t'accompagnera (allusion à la croyance d'après laquelle la mort est le fait d'un ennemi qui l'a obtenue par la puissance du fétiche). Ne crains pas d'aller dans l'autre monde, car tu n'y seras pas étranger; tu y rencontreras des membres de ta famille qui t'y ont précédé. Que Dieu te soit favorable et qu'il punisse ton ennemi. N'aie pas peur et ne reste pas muet comme un poltron. »

Les gens crient ces paroles aux oreilles du mort, en lui prenant la main, en lui essuyant le visage. Pendant ce temps, les pleureuses font leur office et, pour se donner plus d'énergie, boivent force rasades de tafia.

Dans les familles riches, les parents du défunt lui offrent des anneaux d'or qu'ils lui passent aux doigts, des foulards en soie qu'ils lui mettent à la main, des verroteries dont ils font des colliers et des pagnes qu'ils déposent dans la bière.

Parfois les funérailles ruinent les familles, qui ont à cœur de les faire somptueuses. Rien n'est épargné. Pendant les quelques jours qu'elles durent, on distribue de la nourriture, du tafia et des liqueurs à tous les invités. La plus grande injure que l'on puisse faire à une famille est de lui dire qu'elle n'a pas fait des funérailles convenables à ses défunts.

Le mort est toujours enterré dans sa maison. Une fois la chose faite, on remet à l'héritier les clefs laissées par le défunt; puis on répète les chants déjà exécutés. Si la famille est riche, elle distribue plusieurs petits barils de poudre pour exécuter des salves en l'honneur du défunt.

La quantité de tafia et de liqueurs qui est absorbée en ces jours est inimaginable; aussi les funérailles n'ont-elles point le caractère de tristesse qu'elles revêtent en Europe.

Lorsqu'un cabécère meurt, il est d'usage d'ensevelir avec lui une esclave. Seul le cabécère a le privilège de cette horrible coutume. Autrefois l'esclave était ensevelie vivante; aujourd'hui on l'immole près de la fosse, et quelquefois sans qu'elle s'y attende. — Tout le monde sait qu'au Dahomey, lorsque le roi meurt, toutes ses femmes sont enterrées vivantes avec lui.

Quand la famille en a le moyen, une nouvelle cérémonie a lieu huit jours après celle des funérailles. Les parents et les amis, quelquefois au nombre de plusieurs centaines, se rendent de nuit à la plage, munis de tambours, de dents d'éléphants, de calebasses sonnantes, de fusils, etc. Là, après avoir répandu de l'eau à terre, la

famille appelle le mort par son nom et l'invite à retourner avec elle à la maison où on doit lui faire de nouvelles funérailles. Puis, après un instant de silence, qui n'est rompu que par le son funèbre des dents d'éléphants, viennent les roulements de tambour et les décharges de coups de fusil. On revient ensuite à la maison du défunt où toute la nuit est passée en chants, danses et libations.

Ces secondes funérailles durent parfois huit jours, seize même pour un cabécère. Comme elles sont très coûteuses, les amis du défunt viennent, à l'occasion, au secours de la famille. Chacun choisit un jour où elles se font à ses frais.

Toutes ces cérémonies se terminent par un repas auquel sont conviés parents et amis. A la fin du banquet, le plus âgé des membres de la famille prend de l'eau dans une calebasse, y met de la farine de maïs et répand le tout à terre, ainsi qu'une bouteille de tafia, en disant : « Que Dieu ne fasse plus mourir personne de cette maison. »

Les funérailles achevées, restent les visites et salutations dues aux invités. Au jour fixé, la famille se divise par groupes qui se distribuent les divers quartiers. Arrivés dans chaque maison, les visiteurs s'agenouillent, frappent des mains sept fois, et saluent en disant : *Do no lo* (merci, merci), sans rien de plus.

Si des amis sont venus des pays voisins assister aux funérailles, la famille doit également envoyer des représentants pour les remercier.

Avec ces remerciements finissent les cérémonies des funérailles, qui peuvent se renouveler chaque année mais avec moins de frais.

Comme signe de deuil, les parents se rasent la tête, conservant seulement au sommet ou aux côtés du crâne une mèche de cheveux à laquelle ils attachent un brin de corail ou quelque verroterie.

MÉNAGER,
ancien préfet apostolique au Dahomey.

L'HOMME-SINGE

ET

LES PRÉCURSEURS D'ADAM

EN FACE DE LA THÉOLOGIE (1)

---

1. TENDANCES RELIGIEUSES DE DARWIN ET DE HAECKEL.

Le transformisme appliqué à l'Homme ne résout pas la question de son origine. Est-il conciliable avec la foi catholique? Écoutons à ce sujet Darwin, ses partisans, les interprètes de la sainte Écriture et les savants chrétiens.

Lorsqu'en 1859 Darwin livra à l'appréciation du monde savant son remarquable ouvrage sur *L'Origine des espèces*, il se défendit de vouloir « blesser les sentiments religieux de qui que ce soit » (2). Dans son livre sur *La Descendance de l'Homme*, publié en 1871, il ne se cache plus que ses conclusions seront dénoncées par quelques-uns comme hautement irréligieuses; mais, dit-il, est-il plus « irréligieux d'expliquer l'origine de l'Homme... en vertu des lois de la variation et de la sélection naturelles, que d'expliquer par les lois de la reproduction ordinaire la formation et la naissance de l'individu » (3)?

Darwin hésitait donc devant les dernières conséquences de son système. Il ne semble pas qu'il ait voulu en faire

(1) Voir la livraison précédente, pp. 518 et suiv : *L'Homme-singe et les précurseurs d'Adam en face de la science.*

(2) *Op. cit.*, trad. Mlle Royer, 1862, p. 665.

(3) *Op. cit.*, trad. J. Moulinié, 1872, t. II, p. 416.

une machine de guerre contre la vérité religieuse. Dans une de ses dernières lettres au Rev. J. Fordyce, il se déclare victime du doute et assure n'avoir jamais été un athée (1).

Pour un bon nombre des évolutionnistes de nos jours, le principal mérite de la doctrine est qu'elle leur semble abolir toute foi à l'ordre surnaturel.

D'après eux, il n'y a point eu de création ; il n'y a point de Créateur. C'est l'apôtre du matérialisme contemporain, M. Haeckel, qui leur apprit ces conclusions si rassurantes. On le sait, le professeur d'Iéna ne connut jamais les scrupules de son maître. « Il importe peu, disait-il, que

(1) *Vie et correspondance de Charles Darwin*, trad. de Varigny, t. I, p. 353. — On a beaucoup discuté au sujet des opinions religieuses de Darwin. Le lecteur nous saura gré, je pense, d'avoir reproduit un aperçu donné à ce sujet par de Quatrefages d'après la *Correspondance* du grand naturaliste anglais.

Dans un fragment autobiographique écrit en 1876, Darwin nous apprend que, pendant son voyage de circumnavigation à bord du *Beagle*, il était " tout à fait orthodoxe „, au point de citer, à titre d'arguments irréfutables, divers passages de la Bible, ce qui lui valut quelques moqueries de la part de ses compagnons, " bien qu'ils fussent orthodoxes eux-mêmes „. Mais vers 1836 ou 1839, sa foi se trouva sérieusement ébranlée et il en vint à " nier la révélation divine dans le christianisme „.

Plus tard, il se préoccupa de la pensée d'un Dieu personnel et il exposa dans ce même fragment autobiographique les raisons qui tendent à infirmer ou à confirmer cette croyance. Le mal, qui frappe non seulement l'Homme, mais tous les êtres sensibles, lui semble " un argument très fort „ à opposer à la croyance en une cause première intelligente. En revanche, il invoque en sa faveur quelques raisons de sentiment ; puis il ajoute :

" Une autre cause de croyance en l'existence d'un Dieu qui se rattache à la raison et non aux sentiments, m'impressionne par son poids. Elle provient de l'extrême difficulté ou plutôt de l'impossibilité de concevoir l'univers prodigieux et immense, y compris l'Homme, et sa faculté de se reporter dans le passé comme de regarder dans l'avenir, comme le résultat d'un destin ou d'une nécessité aveugle. En réfléchissant ainsi, je me sens porté à admettre une cause première, avec un esprit intelligent analogue sous certains rapports à celui de l'Homme, et je mérite le nom de déiste. Cette conclusion était fortement ancrée dans mon esprit, autant que je puis me rappeler, à l'époque où j'écrivais *L'Origine des espèces* (1859), et c'est depuis cette époque que cette conviction s'est graduellement affaiblie, avec beaucoup de fluctuations. Mais alors s'élève un doute : cet esprit de l'Homme, qui, selon moi, a commencé par n'avoir pas plus de développement que l'esprit des animaux les plus inférieurs, peut-on s'en rapporter à lui lorsqu'il tire d'aussi importantes conclusions ? Je ne prétends pas jeter la moindre lumière sur ces problèmes abstraits. Le mystère du commencement de toutes choses est insoluble pour

les conquêtes de la science préjudicient ou non aux fantaisies de la foi... La foi relève de l'imagination poétique (1). »

A ses yeux, le récit de Moïse n'est qu'une hypothèse, la doctrine catholique sur la grandeur originelle de l'Homme, un rêve, fruit de l'orgueil. Comment reconnaître dans l'Homme le roi de l'univers, le but suprême et voulu de la création? Issu d'animaux sans raison, il a apparu sur la terre dans un état de dégradation bestiale. Grâce à la sélection naturelle et à la lutte pour l'existence, il s'est élevé, péniblement et par degrés, à son état présent de haute perfection morale et intellectuelle.

C'est dire assez que les centres d'apparition de l'Homme ont été multiples.

Se demander si le genre humain descend d'un couple unique est, au jugement de Haeckel, « aussi absurde qu'il

nous et je dois me contenter pour mon compte de demeurer un agnostique. »

Une lettre à Graham (3 juillet 1881) renferme un passage du même genre, mais plus significatif et plus curieux. « Vous avez exprimé ma conviction intime, quoique d'une manière bien plus vivante et plus claire que je n'aurais pu le faire, savoir que l'univers n'est pas le résultat du hasard. Mais alors, le doute horrible me revient toujours, et je me demande si les convictions de l'Homme, qui a été développé de l'esprit d'animaux d'un ordre inférieur, ont quelque valeur et si l'on peut s'y fier le moins du monde. Quelqu'un aurait il confiance dans les convictions de l'esprit d'un Singe, s'il y a des convictions dans un esprit pareil? »

Que Darwin ait été livré jusqu'au dernier moment à ces alternatives de croyance et de doute, c'est ce que permet d'affirmer le résumé d'une conversation qu'il eut avec le duc d'Argyll l'année même de sa mort (1882) et que M. Francis Darwin a reproduite. Le duc venait de lui rappeler quelques-uns de ses travaux les plus intéressants et dont les résultats conduisaient à admettre dans la nature l'intervention d'une intelligence. « Il me regarda fixement, ajoute le duc, et dit : — « Eh bien! cela me saisit souvent avec une force » accablante; mais à d'autres moments, dit-il en secouant légèrement la » tête, cela semble s'en aller. »

Mais enfin, jusqu'où sont allées chez Darwin ces oscillations de la pensée? C'est lui-même qui nous le dit dans une lettre datée de 1879. « Dans mes plus grands écarts, je n'ai jamais été jusqu'à l'athéisme, dans le vrai sens du mot, c'est-à-dire jusqu'à nier l'existence de Dieu. Je pense qu'en général et surtout à mesure que je vieillis) la description la plus exacte de mon état d'esprit est celle de l'agnostique. » (De Quatrefages, *Les Émules de Darwin*, 1894, t. I, p. 14.)

(1) Haeckel, *Histoire de la création*, pp. 9, 650.

le serait de se demander si tous les chiens de chasse et tous les chevaux de course descendent d'un seul couple, si tous les Anglais et tous les Allemands proviennent d'un couple unique... Il n'y a pas plus eu de premier couple humain, de premier homme, qu'il n'y a eu un premier Anglais, un premier Allemand, un premier cheval de course, un premier chien de chasse. Toujours chaque nouvelle espèce procède d'une espèce préexistante, et le lent travail de métamorphose embrasse une longue chaîne d'individus divers. Supposons que nous ayons devant nous la série des couples d'Hommes pithécoïdes et de Singes anthropomorphes qui ont réellement figuré parmi les ancêtres du genre humain, il n'en serait pas moins impossible d'indiquer le premier couple humain dans cette série mi-partie simienne, mi-partie humaine. En tout cas, la désignation serait complètement arbitraire. Il est tout aussi impossible de considérer comme issue d'un seul couple chacune des douze races ou espèces humaines » (1).

Bien des admirateurs de Darwin refuseraient de souscrire à ces impiétés grossières qui suppriment du coup la solidarité du genre humain dans le péché d'Adam et l'économie de la rédemption par le Christ.

Il est pourtant des philosophes et des théologiens catholiques qui, séduits par le mirage enchanteur des idées évolutionnistes, se sont avancés sur le sable brûlant des concessions. Les précurseurs d'Adam, qui leur ont apparu dans les vapeurs lointaines répandues autour du berceau de l'humanité, sont-ils plus que de vains fantômes? Et l'étroit sentier des hypothèses les conduira-t-il, à travers le désert de l'inconnu, sous un ciel plus pur où l'œil puisse contempler, à l'aise et sans illusions, la mystérieuse réalité de nos origines?

Nous n'oserions répondre.

Quoi qu'il en soit, toute idée d'évolution ne paraît pas incompatible avec les doctrines orthodoxes.

(1) *Ibid.*, p. 595.

2. LE TRANSFORMISME ET LA FOI CATHOLIQUE.

Dans la réfutation si courtoise des *Derniers écrits philosophiques de Tyndall*, le regretté P. Delsaulx, S. J., l'un des plus sincères admirateurs du savant physicien qui vient de mourir, disait :

« La doctrine de l'évolution, prise dans son acception générale, a toujours exercé sur moi une attraction irrésistible. Je suis de ces esprits, si approuvés par l'éminent physicien, « au-dessus de la chaleur du préjugé populaire, » prêts à accepter toute conclusion offerte par la science, » à la condition qu'elle soit dûment appuyée par des » faits et des arguments ». La théorie de l'évolution, si elle était vraie, satisferait, bien mieux que la doctrine plus facile des créations successives, aux idées que je me suis faites de la sagesse et de la toute-puissance divines. N'avons-nous pas déjà l'évolution des mondes en astronomie, et l'évolution ou, tout au moins, la transformation des forces en physique (1)? »

Ce passage, plus d'une fois reproduit par les savants catholiques, peut être considéré comme leur formule de ralliement.

En 1880, le P. Carbonnelle, S. J., le précisa davantage, dans sa remarquable étude sur *L'Aveuglement scientifique*.

« Nous rejetons les doctrines transformistes, dit-il, mais nous n'avons pour cela que des raisons purement scientifiques. Si beaucoup de leurs partisans sont irréligieux, c'est qu'ils y greffent intempestivement des assertions matérialistes qui n'appartiennent pas à l'essence même du transformisme. Il y a des spiritualistes, il y a des catholiques qui admettent ce système sans aucun détriment de leurs convictions ni de leur foi. Croire que la matière s'est organisée spontanément, c'est-à-dire par l'action des seules forces atomiques qui produisent déjà

(1) *Op. cit.*, p. 61.

tous les phénomènes inorganiques, que ces premières constructions se sont ensuite modifiées et développées par les mêmes actions, de manière à produire successivement tous les végétaux et tous les organismes des animaux; c'est, pensons-nous, se tromper scientifiquement, mais ce n'est pas errer dans la foi, ce n'est pas contredire la doctrine révélée, qui n'enseigne absolument rien sur ce sujet. Ceux qui disent le contraire ne l'ont jamais prouvé, soit qu'ils le disent pour défendre la religion, soit qu'ils le prétendent pour la combattre.

» Le chrétien est donc parfaitement libre ; il peut se prononcer dans un sens ou dans l'autre, suivant les lumières que l'étude scientifique lui donnera (1). »

Il va de soi que le principe de la discussion libre ainsi posé ne s'étend pas à certaines vérités fondamentales appartenant au dogme catholique et sanctionnées d'ailleurs par la raison, telles que la création originelle de la matière, le gouvernement du monde par la Providence, et l'intervention spéciale de Dieu dans l'origine du genre humain. Les catholiques sont unanimes pour protester contre la théorie de l'éternité du monde et du rôle exclusif du hasard dans les admirables phénomènes de la nature ; mais les opinions divergent quand il s'agit de déterminer le degré d'intervention de Dieu dans la création. Dieu a-t-il façonné chaque type spécifique en particulier? La vie a-t-elle été donnée à l'origine à une forme primitive unique ou à un petit nombre de formes?

La science seule peut résoudre la question, et le dogme chrétien n'y est nullement intéressé. Selon toute apparence, il faut en dire autant de certaines hypothèses plus ou moins récentes destinées, dans la pensée de leurs auteurs, à mettre le récit de la création d'Adam et d'Ève en harmonie avec les découvertes de l'archéologie préhistorique.

(1) Rev. quest. scient., 1880, t. VIII. p. 154.

3. LES PRÉADAMITES ET LA BIBLE.

La plus curieuse de ces hypothèses est celle de l'existence des *Préadamites*.

Un infatigable naturaliste, Boucher de Perthes, qui a signalé le premier la fameuse mâchoire de Moulin-Quignon, près d'Abbeville, admettait, dès 1841, deux apparitions d'êtres humains séparées par un grand déluge distinct de celui de Noé. Les silex taillés, armes et outils, auraient appartenu aux Hommes antédiluviens. « Ces Hommes, dit-il, n'ont plus leurs héritiers sur la terre et nous n'en sommes point les fils... Le chaos, puis le néant les séparent de la création actuelle (1). »

Boucher de Perthes nous donna des précurseurs pithécoïdes, assez voisins des Singes pour que nous soyons exposés à confondre leurs débris fossiles avec ceux des Primates.

Cette idée a été rajeunie par le R. P. de Valroger, prêtre de l'Oratoire — à titre d'hypothèse, cela s'entend — dans un travail publié en 1876 par la REVUE DES QUESTIONS HISTORIQUES.

C'était à l'époque où la découverte présumée de silex taillés dans les couches miocènes de Thenay semblait devoir rejeter dans le passé lointain du milieu des temps tertiaires l'existence de ceux qui les avaient façonnés. Les catholiques étaient indécis. Les uns niaient les faits annoncés, d'autres crurent pouvoir renoncer jusqu'à un certain point aux idées reçues jusqu'alors sur la création récente de l'Homme ; le P. de Valroger déclara que l'hypothèse d'*un genre précurseur de l'Homme* lui semblait acceptable.

« Dans l'état actuel de nos connaissances, dit-il, je ne vois pas de motifs suffisants pour adopter cette conclusion ;

(1) Boucher de Perthes, *Antiquités celtiques*, Abbeville, 1846, t. I, p. 243 et note 38.

mais je ne trouve ni dans ma raison, ni dans les règles de ma foi religieuse, rien qui m'oblige de la nier *à priori*. L'idée de ces *précurseurs* mystérieux du genre humain peut être chimérique, mais elle n'a rien d'hétérodoxe. Elle peut être arbitrairement encadrée dans des théories matérialistes, athées, polygénistes, qui la compromettent; mais elle peut être dégagée de tout mélange funeste, de tout voisinage dangereux... Cette hypothèse ne me paraît ni démontrée, ni démontrable; mais *elle peut être vraie,* sans être prouvée, sans être vérifiable, sans être vraisemblable. Or, il suffit qu'elle puisse être vraie pour qu'on doive en tenir compte dans les théories sur l'origine et l'ancienneté de notre espèce... Elle nous suffit pour renverser d'un coup les *chronologies préhistoriques* arbitrairement opposées à ce qu'on appelle d'une manière trompeuse la *chronologie biblique* (1). »

Dans sa conférence de 1875 sur la genèse du monde, le R. P. Monsabré ne recula pas devant ce moyen de conciliation.

« De deux choses l'une, dit-il, ou bien les savants reconnaîtront qu'ils ont exagéré la valeur de leurs chronomètres, et se verront obligés de rajeunir leurs terrains, ou bien de nouvelles découvertes nous mettront sur la trace d'un être anthropomorphe, qui fut, dans l'admirable progression du plan divin, l'ébauche et le précurseur de l'Homme et auquel il faudra attribuer les instruments de l'époque tertiaire. N'avez-vous pas observé, dans le règne animal, des essais merveilleux de l'industrie, je dirai même de la société humaine? Il y a des fileurs, des tisserands, des vanniers, des bûcherons, des maçons, des architectes, des distillateurs et jusqu'à des monarchistes et des républicains parmi les animaux. Pourquoi n'y aurait-il pas eu un tailleur de pierre, c'est-à-dire un animal capable d'accommoder grossièrement la

(1) H. de Valroger. *L'Archéologie préhistorique,* Rev. quest. hist., 1876, t. XIX. p 447. — Voir même revue, 1874, t. XVI, p. 513.

pierre à ses usages et de fabriquer tant bien que mal des marteaux, ciseaux, couteaux, perçoirs et grattoirs pour ouvrir les fruits, arracher et nettoyer les racines dont il faisait sa nourriture (1)? »

Le P. de Valroger et le P. Monsabré se rencontrent donc avec M. de Mortillet pour admettre, *sinon comme certaine, du moins comme possible,* l'existence de précurseurs d'Adam, assez industrieux pour que leurs traces puissent être prises parfois pour celles de l'Homme lui-même. Ils se séparent nettement du professeur de l'École d'anthropologie de Paris, en niant qu'il y ait entre ces précurseurs et l'espèce humaine aucun lien de parenté et de descendance.

L'abbé Favre d'Envieu, professeur à l'ancienne faculté de théologie de la Sorbonne, chez lequel l'éminent conférencier de Notre-Dame s'est visiblement inspiré, va encore plus loin dans le même ordre d'idées. Son livre sur *Les Origines de la terre et de l'Homme,* paru en 1873, dénote cependant des connaissances scientifiques sérieuses. Nous y lisons en différents endroits :

« Les instruments antédiluviens ne prouveraient pas, par eux-mêmes, l'existence de l'Homme. Il faudrait tout au plus conclure de l'existence de ces travaux d'art que l'on a trouvé des traces d'un animal raisonnable dans les terrains tertiaires. Nous ne pouvons pas soutenir, en effet, qu'il n'y a pas eu, pendant les formations antéhexamériques, des intelligences servies par des organes différents des organes humains... Au milieu de la flore primitive de la terre se trouvait peut-être un animal intelligent qui se nourrissait de racines, de feuillages ou de graines. Il se pourrait donc que, bien des temps avant nous, des milliers de créatures intelligentes aient glorifié sur la terre le Créateur;... il a pu, en effet, y avoir d'autres Hommes, d'autres animaux raisonnables, comme il y en a sans

(1) *Conférences de Notre-Dame.* Carême 1875, p. 68.

doute dans un grand nombre de globes célestes... Rien ne nous empêche de croire que des races d'Hommes ou de quelques autres animaux raisonnables ont existé durant le déroulement des trois premières époques géologiques. Un animal doué d'une âme intelligente couronnait chacune de ces créations. Ces êtres ont eu leur temps d'épreuve; ils ont accompli leur destinée terrestre, et lorsqu'elle a été terminée, Dieu leur a donné une récompense ou un châtiment... En admettant que Dieu a pu vouloir être glorifié par des créatures de différentes espèces, nous comprendrions très bien que certains mondes ont disparu... Qui nous assurera que, dans les premières couches du terrain quaternaire, Dieu n'avait pas créé l'Homme à l'état de pure nature?... Il peut y avoir eu sur la terre des races antérieures à l'Adam biblique... Nous croirions volontiers que la perversion de ces préadamites a été la cause de leur ruine... Lorsque le temps prescrit pour les races qui nous ont précédés fut terminé, Dieu détruisit, dévasta leur demeure. Il la restaura ensuite par l'œuvre des six jours et il procéda à la création d'une nouvelle race d'adorateurs (1). »

Il est aisé de voir que l'abbé Favre d'Envieu était sous l'empire des idées d'Alcide d'Orbigny au sujet de la formation de la terre par cataclysmes violents et répétés. Suivant ce paléontologiste, qui a rendu d'ailleurs de grands services à la science, « des créations distinctes sont venues vingt-sept fois repeupler toute la terre de ses plantes et de ses animaux, à la suite de chaque perturbation géologique qui avait tout détruit dans la nature vivante » (2).

Cette théorie a fait son temps. Elle a cédé la place à l'hypothèse bien plus vraisemblable de l'évolution du globe sous l'influence de causes analogues à celles qui régissent actuellement la dynamique terrestre. Avec elle

(1) *Op. cit*, pp. 459, 478, 461, 479, 480.
(2) A. d'Orbigny, *Cours de paléontologie*, t. II, p. 251.

s'évanouit complètement la prétendue nécessité d'assigner à chacune de ces créations successives un but *particulier*, digne de la sagesse divine. Il n'y a plus lieu de supposer, avec l'abbé d'Envieu, qu'à chaque renouvellement des terrains géologiques Dieu aurait, d'après des types variés, réalisé des créatures capables de l'aimer et d'arriver en le servant à la possession de l'Infini (1).

Les vues si hardies du professeur de la Sorbonne, bien qu'elles ne soient pas en désaccord avec la révélation chrétienne, n'ont jamais trouvé grande faveur parmi les écrivains catholiques. On ne les signale plus guère qu'à titre de curiosité. Il n'en est pas ainsi de l'hypothèse plus restreinte du P. de Valroger.

La Bible n'exclut nulle part, en termes formels, l'existence de précurseurs plus ou moins intelligents qui auraient annoncé en quelque sorte l'avènement prochain de notre premier père. Il s'ensuit que si l'Homme tertiaire venait à être démontré, on pourrait, sans porter atteinte ni à la véracité de Moïse, ni à l'intégrité de la foi, le considérer comme un Anthropoïde intermédiaire entre les Primates et l'Homme véritable. Le P. Monsabré et de savants exégètes se rallieraient éventuellement à cette idée. D'autres préféreraient le prendre pour un Adamite, malgré la haute antiquité qu'il faudrait, par le fait même, attribuer à notre espèce. A leur sens, les incertitudes de la chronologie biblique permettent au besoin de reculer les origines de l'humanité jusqu'à la période tertiaire.

Il est certain que l'Église n'a jamais imposé à la croyance des fidèles le comput vulgaire de l'histoire sacrée. Les données chronologiques de nos Livres saints ne sont pas des dogmes : elles ont été probablement altérées par la négligence des copistes ou défigurées par leurs systèmes. De là peut-être l'écart de quinze siècles entre la Vulgate, le texte samaritain et la traduction des

(1) *Op. cit.*, p. 480.

Septante, au sujet de l'ancienneté de l'Homme. De plus, la généalogie de Notre-Seigneur suivant saint Matthieu présente des lacunes certaines : trois générations y sont omises entre David et la captivité ; le rapprochement de divers textes en a révélé les intermédiaires. Le mot *genuit* peut donc s'entendre d'un aïeul, même à un degré fort éloigné. Cette omission permet d'en supposer d'autres dans la généalogie des patriarches dont on a déduit des séries de dates. Aussi l'abbé Le Hir pouvait dire en toute vérité : « La chronologie biblique flotte indécise : c'est aux sciences humaines qu'il appartient de retrouver la date de la création de notre espèce. »

A quelles limites extrêmes conviendra-t-il de s'arrêter ?... Personne jusqu'ici ne saurait le déterminer, faute de données positives à ce sujet. Dès lors, quand bien même les paléontologistes trouveraient des traces certaines de l'Homme dans des couches géologiques relativement anciennes, il serait impossible d'attaquer de ce chef le récit de la Genèse. On peut donc, sans arrière-pensée, encourager les recherches. Il sera sage aussi, à l'annonce de nouvelles découvertes, de se garder des négations *à priori*. Un écrivain catholique l'a fait remarquer fort à propos : « sur le terrain des faits, l'on est toujours exposé à éprouver de singulières méprises. Avant Copernic, c'était un axiome dans la science d'alors que la terre était immobile au centre de l'univers, et Napoléon Ier, ce grand génie des temps modernes, traitait d'idéologues ceux qui croyaient à la possibilité de la navigation à vapeur » (1).

4. LE CORPS DE L'HOMME ET L'ÉVOLUTION.

Si l'origine simienne de l'Homme tout entier par voie de descendance naturelle et de perfectionnement successif doit être considérée comme une rêverie inventée à plaisir

(1) Jean d'Estienne, *L'Humanité primitive et ses origines*, REV. QUEST. SCIENT., 1882, t. XII, p. 370.

par les matérialistes, il est un problème connexe plus délicat et au sujet duquel les éléments de solution semblent faire défaut : c'est celui du rôle précis du Créateur dans la formation du *corps* d'Adam.

Dans l'hypothèse du transformisme, ne serait-il pas possible « que le corps de l'Homme dérivât de l'animalité et fût ainsi le couronnement de l'évolution organique et comme la synthèse de toutes les existences inférieures qui l'ont précédé sur la terre » (1) ? Et, dans la théorie de la fixité des types, ne pourrait-on pas admettre que, pour façonner l'Homme, Dieu se soit servi, non pas d'un limon informe nullement organisé, mais du corps d'un Singe anthropomorphe d'une constitution anatomique déjà voisine de la nôtre ; que le Créateur, avant d'y introduire l'âme, aurait donné à cette ébauche toute matérielle de l'être humain le dernier fini, et les traits propres de notre espèce ? Répugne-t-il même aux saines doctrines d'attribuer la préparation du corps d'Adam exclusivement à l'action des causes secondes et de ne réserver à Dieu que l'infusion de l'âme spirituelle ?

Il semble que l'enseignement de l'Église n'a pas fixé ce point. Il appartient donc à la science et à l'exégèse de guider ici les conjectures.

Aucun catholique n'admettra, je pense, qu'Adam, animé d'ailleurs dès le germe par le souffle divin, soit né d'une espèce inférieure par voie de génération ordinaire, dans l'état de faiblesse propre à l'enfance, dans l'impossibilité de se suffire à lui-même et dans la nécessité de conquérir avec l'âge les prérogatives de la nature humaine. La conservation et l'accroissement du premier Homme ne s'expliqueraient que par une série d'hypothèses plus gratuites les unes que les autres. Un tel mode d'origine n'a cependant en soi rien d'absurde. Dieu peut assurément, par une intervention plus ou moins immédiate, développer

(1) Leroy, *L'Évolution des espèces organiques*, 1887, p. 33.

dans l'ovule des propriétés capables de modifier profondément, de perfectionner même son évolution embryogénique. Ne voyons-nous pas de simples changements de milieu, des causes physiques ou morales, en apparence insignifiantes, déterminer des déviations accidentelles, des monstruosités ou des caractères de races?

A. *Système de M. Mivart.*
L'Écriture sainte et la Tradition catholique.

Quoi qu'il en soit, un naturaliste catholique, M. le professeur Saint-Georges Mivart, a émis une théorie transformiste analogue, tout en maintenant résolument la spiritualité de l'âme et sa création immédiate par Dieu.

Dans ses *Leçons de la nature,* le savant anglais observe que, d'après les théologiens, Adam constitue parmi les Hommes une catégorie à part. Seul il fut, dès le premier instant de son existence, en pleine possession de la raison et de toutes les facultés dont le parfait épanouissement ne se fait d'ordinaire qu'avec l'âge (1). Suivant l'idée de M. Mivart, le premier Homme sortit donc *adulte* des mains du Créateur.

Cela posé, voyons en quels termes le même auteur s'exprime au sujet de la formation d'Adam, dans son livre sur *La Genèse des espèces* paru en 1871.

« Suivant l'ancienne définition scolastique, dit-il, l'Homme est un animal raisonnable. Son animalité est distincte, en nature, de sa rationalité, quoique inséparablement unie avec elle, durant la vie, dans une seule personnalité commune. Le corps animal de l'Homme doit avoir une origine différente de celle de l'âme spirituelle qui l'informe, vu la distinction des deux ordres auxquels ces deux existences appartiennent respectivement.

» L'Écriture semble clairement indiquer cela quand elle dit : *Formavit Dominus Deus hominem de limo terrae, et*

(1) Mivart, *Lessons from Nature,* 1876, p. 157.

inspiravit in faciem ejus spiraculum vitae (1). Ces paroles montrent que le *corps* de l'Homme n'a pas été créé dans le sens premier et absolu de ce mot, mais qu'il évolua à partir d'une matière préexistante symbolisée par l'expression *de limo terrae,* qu'il n'a été créé que d'une manière dérivée, c'est-à-dire par l'action des causes secondes. Son *âme,* d'autre part, fut créée d'une manière entièrement différente, non au moyen de quelque intermédiaire préexistant et distinct de Dieu lui-même, mais par l'action directe du Tout-Puissant, symbolisée par l'expression *inspiravit.* C'est le vrai mode adopté par le Christ quand il confère les pouvoirs surnaturels et les grâces du christianisme; c'est le mode encore journellement employé dans les rites et les cérémonies de l'Église.

» Cette double origine du premier Homme est d'accord avec ce que l'observation nous apprend. Car, si chaque âme humaine est le produit d'une création directe et immédiate, chaque corps humain se développe par l'action ordinaire des lois physiques naturelles (2). »

Quelques pages plus loin, M. Mivart ajoute :

« Mon but a été de soutenir la doctrine suivant laquelle les espèces se sont formées d'après les *lois naturelles* ordinaires (la plupart inconnues), aidées par l'action *subordonnée* de la « sélection naturelle », et, en même temps, de rappeler à certains lecteurs que, *dans les sciences physiques, il n'y a rien et ne peut rien y avoir qui les empêche de considérer ces lois naturelles comme agissant avec le concours divin,* en exécution du *fiat* tout-puissant prononcé à l'origine sur le monde primitif, par son créateur, son soutien et son maître (3). »

(1) Gen. II, 7.

(2) Mivart, *The Genesis of Species,* 1871, pp. 325, 326.

(3) " The aim has been to support the doctrine that these species have been evolved by ordinary *natural laws* (for the most part unknown) aided by the *subordinate* action of " natural selection ", and at the same time to remind some readers that there is and can be absolutely nothing in physical science which forbids them to regard those natural laws as acting with the

Dans un autre passage enfin, le professeur anglais donne nettement à entendre que, suivant lui, Dieu veille toujours à ce que les lois qu'il a établies amènent infailliblement les conditions favorables aux fins de sa Providence. C'est en cela, dit-il, que consiste l'action *naturelle* de Dieu dans le monde, par opposition à son action directe qu'on pourrait appeler *surnaturelle* (1).

Sans nous appesantir, à propos de ces citations, sur des réflexions philosophiques plus ou moins étrangères à notre sujet, remarquons seulement que, d'après M. Mivart, le corps du premier Homme a été préparé par l'évolution, suivant les lois communes à tout le règne animal. La transformation achevée sous la conduite de Dieu, le Créateur est intervenu d'une manière plus directe pour lui donner la vie spirituelle et le séparer désormais de l'animalité par un abîme infranchissable.

L'organisme d'Adam aurait donc été celui d'un Singe anthromorphe dont le développement corporel aurait été conduit en vue de la réception future d'une âme intelligente. Quand, après quelques années de vie, l'animal choisi entre tous avait acquis son plein développement, Dieu se serait contenté de substituer au principe vital simien l'âme intelligente, comme forme substantielle

Divine concurrence and in obedience to a creative *fiat* originally imposed on the primeval Cosmos " in the beginning " by its Creator, its Upholder, and its Lord. " (*Ibid.*, p. 333.)

(1) " In the secundary and lower sense " creation " is the formation of anything by God *derivatively* : that is that the pre-existing matter has been created with the potentiality to evolve from it, under suitable conditions, all the various forms it subsequently assumes. And this power having been conferred by God in the first instance, and those laws and powers having been instituted by Him, through the action of which the suitable conditions are supplied, He is said in this lower sense to create such various subsequent forms. This is the *natural* action of God in the physical world, as distinguished from His direct, or, as it may be here called, *supernatural* action. " (*Ibid.*, p. 290.)

" Neither the physical nor the hyperphysical actions however exclude the idea of the Divine concurrence, and with every consistent theist that idea is necessary inclu le l ". (*Ibid.*, p. 291.)

unique. Anatomiquement parlant, l'Homme serait ainsi le produit le plus parfait et, sans doute, le dernier terme du transformisme dans la série animale.

Le professeur Mivart propose sa théorie comme possible et même comme probable (1). Il la croit conciliable avec la foi catholique, tout en convenant que plusieurs n'admettent pas cette manière de voir.

Orthodoxe ou non, la doctrine nouvelle eut un immense retentissement. Wallace, l'émule de Darwin, alla jusqu'à attribuer en bonne partie à M. Mivart l'extension rapide du darwinisme en Angleterre (2).

Il en coûtait aux catholiques d'abandonner, au sujet de la formation d'Adam, le sens littéral de la Genèse.

En juillet 1871, la DUBLIN REVIEW publia, sans nom d'auteur, une appréciation sévère des opinions du professeur Mivart. Voici la conclusion :

« Il n'est pas contraire à la foi de supposer que tous les êtres vivants, jusqu'à l'Homme exclusivement, se soient développés suivant une loi naturelle à partir de menus germes créés à l'origine, ni même à partir de la matière inorganique. D'autre part, il est hérétique de nier la création séparée et spéciale de l'âme humaine. Quant à la question de la formation immédiate instantanée ou quasi-instantanée par Dieu du corps d'Adam et du corps d'Ève, — du premier au moyen de la matière inorganique, du second au moyen de la côte d'Adam, — la mettre en doute est pour le moins téméraire et peut-être voisin de l'hérésie (3). »

Bon nombre de théologiens ont été tout aussi catégoriques dans la condamnation du système de M. Mivart. Tant que l'Église ne se sera pas prononcée, il conviendra, ce nous semble, d'user de réserve ; en effet, les arguments

(1) *Genesis of Species*, p. 217. — *Lessons from Nature*, 1876, p. 177.

(2) *Augsburger allgem. Zeitung*, 1877, Beil., Nr 17. Cité par le P. Knabenbauer.

(3) *Evolution and Faith*, DUBLIN REVIEW, July 1871, n° XXXIII, p. 38.

mis en avant ne s'imposent pas tous avec une évidence irrésistible.

Faisons abstraction, pour le moment, de la création de la première femme — car, nous le verrons, la cause d'Ève peut et doit, au jugement de certains théologiens, être séparée de celle d'Adam — et discutons sommairement les preuves apportées en faveur de l'intervention *immédiate* et *exclusive* de Dieu dans la formation du corps de notre premier père.

On a recours tout d'abord au témoignage des Pères de l'Église interprétant le récit de Moïse (1). La DUBLIN REVIEW invoque saint Irénée, Tertullien, saint Grégoire le Grand et Sévérien de Gabala; le R. P. Palmieri, S. J., cite saint Irénée, saint Grégoire de Nysse, saint Jean Chryso-

(1) DUBLIN REVIEW, *Evolution and Faith*, July 1871, p. 20 :
S. Iren., Contra haereses, Lib. IV, Praefat. (Migne, P. Gr., t. VII, col. 975, B).
Tertull., Lib. II adv. Marcionem, cap. IV (Migne, P. L., t. II, col. 288, C).
S. Gregor. Magn., Lib. IX Moralium, cap. XLIX (*Rec.* XXVII), n. 75 (Migne, P. L., t. LXXV, col. 900).
Severian. de Gabala, De mundi creatione, orat. V, n. 4 (Migne, P. Gr., t. LVI, col. 476).
PALMIERI, *Tractatus de Deo creante*, Romae, 1878, p. 222 :
S. Iren., Contra haereses, Lib. V, cap. III (Migne, P. Gr., t. VII, col. 1129, C).
S. Greg. Nyss., De hominis opificio, cap. XXVIII (Migne, P. Gr., t. XLIV, col. 230, 234).
S. Joan. Chrys., Hom. XII in Genes., n. 5 (Migne, P. Gr., t. LIII, col. 103).
S. Aug., De Genesi contra Manichaeos, Lib. II, cap. VII, n. 8, 9 (Migne, P. L., t. XXXIV, col. 200).
S. Joan. Damasc., De fide orthodoxa, Lib. II, cap. XII (Migne, P. Gr., t. XCIV, col. 919, B).
MAZZELLA, *De Deo creante*, Romae, 1880, p. 356 :
S. Basil., Hom. IX in Hex., n. 1 (Migne, P. Gr., t. XXIX, col. 187, C).
S. Hieron., Comm. in ep. ad Philem. (Migne, P. L., t. XXVI, col. 609, A).
S. Greg. Naz., Orat. XXXVIII, in Theophania (Migne, P. Gr., t. XXXVI, col. 322, C, D).
S. Aug., De civitate Dei, Lib. XIV, cap. XI (Migne, P. L., t. XLI, col. 418, n. 1).
Tertull., De resurrectione carnis (Migne, P. L., t. II, col. 800).
Rupertus Abbas, Comm. in Proph. min., in Habacuc, Lib. XXXI (Migne, P. L., t. CLVIII, col. 628, A).
S. Cyrill. Hierosol., Catech. XII, De Christo incarnato, n. 29, 30 (Migne P. Gr., t. XXXIII, col. 762).

stome, saint Augustin, saint Jean Damascène, qui ont spécialement commenté la Genèse ; le cardinal Mazzella y ajoute saint Basile, saint Jérôme, saint Grégoire de Nazianze, l'abbé Rupert et saint Cyrille de Jérusalem, puis il corrobore son argumentation par l'enseignement des théologiens, de saint Thomas et de Suarez. Seulement — on aurait tort de se le dissimuler — plusieurs des textes cités ne prouvent pas du tout, ou ne prouvent que d'une manière douteuse *le point précis* au sujet duquel M. le professeur Mivart s'éloigne de la masse des écrivains catholiques.

Les uns dépeignent la sollicitude exceptionnelle de Dieu dans la formation du corps de l'Homme. Or, cette sollicitude, le naturaliste anglais ne la nie en aucune façon, puisqu'il pose en règle générale que la Providence s'occupe des transformations des organismes en proportion de l'excellence du but à atteindre. D'autres passages montrent Dieu façonnant de ses mains le limon de la terre. Or, *en toute hypothèse,* ces expressions de la Genèse sont figurées ; on les voit d'ailleurs, dans maints endroits de la sainte Écriture, se concilier avec l'intervention plus ou moins grande des agents naturels. Certains textes n'ont servi qu'à mettre en lumière quelque point de doctrine d'un tout autre ordre et ne trahissent en rien la préoccupation de fixer un détail parfaitement étranger au sujet (1). Même ceux qu'on présente comme décisifs laissent de la place à l'incertitude.

Le système de M. Mivart empiète-t-il bien sur le terrain de la théologie, et la foi catholique est-elle intéressée *à l'exclusion absolue des causes secondes* dans la préparation du corps d'Adam ? C'est possible ; mais la chose ne nous paraît pas démontrée. Après tout, ce système sauvegarde la création et l'infusion de l'âme par Dieu, et le concours tout

(1) " At the same time it must be said that when the Fathers speak in these terms, they are rather seeking to show the *dignity* of man, than the precise point of the specialty of his body's creation. " (DUBLIN REVIEW, *loc. cit.*, p. 20.)

spécial de la Providence dans la préparation évolutionniste du corps d'Adam. Que si le dépôt de la révélation n'était pas en jeu, s'il s'agissait d'une opinion plutôt scientifique que religieuse, serait-il bien légitime de demander aux Pères de l'Église, ou à saint Thomas, à Suarez et à leurs contemporains, un jugement doctrinal et définitif au sujet d'une question que les progrès des sciences devaient, des siècles plus tard, faire apparaître sous un jour tout nouveau? Pourrait-on raisonnablement chercher dans leurs écrits la condamnation d'une idée qui, selon toute vraisemblance, n'a jamais fixé leur attention?

Voilà bien des points obscurs qui méritent d'être éclaircis avant que l'on se prononce.

On dira peut-être que les Pères de l'Église, sans en excepter saint Augustin, ont compris le second chapitre de la Genèse dans le sens littéral.

Nous ne le contesterons point. Mais qui d'entre les Pères avait lieu de s'en écarter, et qu'auraient-ils substitué à la lettre de la narration biblique? Leur accord, fût-il unanime, ne saurait donc avoir la haute signification qu'il aurait eue si la question du transformisme avait été posée et discutée de leur temps, si les Pères avaient eu tous les éléments d'appréciation sur lesquels nous raisonnons. Nous sommes donc porté à croire que la Tradition ne peut trancher le différend.

Un mot au sujet des arguments empruntés à la sainte Écriture.

Dans un travail publié en 1877 par les STIMMEN AUS MARIA-LAACH (1), le R. P. Knabenbauer, S. J., cite un bon nombre de textes dont l'étude comparée lui paraît favorable à l'interprétation traditionnelle, et qui — il faut bien le dire — ont été trop laissés dans l'ombre par ses honorables contradicteurs. Au sens du savant exégète allemand, la Bible ne tolérerait point l'interprétation plus

(1) Knabenbauer, *Glaube und Descendenztheorie*, STIMMEN AUS MARIA-LAACH, t. XIII, 1877, p. 121.

large des paroles : " *formavit hominem de limo terrae* ", d'après laquelle les éléments qui constituaient le corps d'Adam auraient été empruntés au sol d'une manière seulement éloignée, et d'une manière prochaine à quelque animal anthropomorphe.

Les textes invoqués en faveur de son opinion parlent de la formation des plantes et des animaux (1). Or, on est d'accord aujourd'hui pour admettre que ces passages sont conciliables avec l'hypothèse évolutionniste. Certains théologiens pensent même que l'action des milieux, telle que la veut le transformisme, ne pouvait être indiquée plus clairement dans la Genèse que par ces paroles : " *germinet terra, producant aquae* " (2). C'est beaucoup dire ; mais, tout au moins, l'argumentation du P. Knabenbauer cesse d'être plausible. Elle ne prouve point que la formation du corps d'Adam aux dépens de la poussière de la terre ne peut pas être comprise dans le sens d'une formation *éloignée* et *médiate*.

Les autres passages allégués ne sont pas plus concluants. Dieu eût-il insufflé une âme humaine dans un corps de Singe, il serait toujours vrai que le corps de l'Homme est fait de la poussière de la terre, qu'à la suite de la mort ce corps retournera en poussière, que la poussière de la terre a été d'une certaine façon pour Adam ce que le sein maternel est pour chacun des enfants des Hommes.

Le R. P. Delattre, S. J., l'a fait remarquer du reste dans un article récent sur *Le Plan de la Genèse* (3), « la Bible n'attache point une signification matérielle à l'acte du Créateur façonnant ses œuvres. Pour elle, *tout Homme est façonné par Dieu comme le premier qui sortit de ses mains.*

» Tes mains (dit Job) m'ont formé et façonné de toutes

(1) Gen., II, 9; — II, 19.
(2) Leroy, *L'Évolution des espèces organiques*, 1887, p. 25.
(3) La Science cathol., 1891, p. 984.

» parts et tu voudrais me perdre? Souviens-toi que tu
» m'as pétri comme l'argile et que bientôt tu me feras
» rentrer dans la poussière. Tu me fis couler comme le
» lait, tu m'affermis comme un laitage pressé. Tu me
» revêtis de chair et de peau, tu me consolidas par un
» tissu d'os et de nerfs (1). »

» Celui qui a planté l'oreille (dit le psalmiste) n'enten-
» dra-t-il pas, et celui qui a façonné l'œil ne regardera-
» t-il pas (2)? »

» (Dieu dit à Jérémie :) « Je ne t'avais pas encore façonné
» dans le ventre de ta mère que je te connaissais (3). »

Dans bien d'autres endroits, nous voyons de même les écrivains sacrés attribuer à Dieu les actions des causes secondes.

Malgré toutes ces concessions que tolère peut-être le récit de la création d'Adam, il y a de la hardiesse à voir en lui le produit de l'évolution, même avec les réserves que le dogme catholique impose.

De l'avis de plusieurs exégètes autorisés, de M. Keil et du R. P. Corluy, S. J., le septième verset du chapitre II de la Genèse exclut l'hypothèse d'après laquelle Dieu aurait substitué l'âme humaine à l'âme d'un animal anthropomorphe. La Vulgate dit : " *Formavit igitur Dominus Deus hominem de limo terrae, et inspiravit in faciem ejus spiraculum vitae, et factus est homo in animam viventem.* » Mais le texte hébreu porte : « Jéhovah Elohim façonna l'homme de la poussière du sol, et il souffla dans ses narines un souffle de vie *(nischmath chaiim);* ainsi *il devint être vivant (nephesch chaija).* » On en conclut qu'avant l'infusion du « spiraculum vitae », l'organisme d'Adam n'était pas animé, pas même d'un principe vital inférieur. Cette manière de voir trouve sa confirmation au troisième livre des Rois (XVII, 17), où l'expression

(1) Job X, 8-11. Trad. de l'abbé Le Hir.
(2) Ps. XCIV (vulg. XCIII), 9.
(3) Jerem. I, 5.

nischmath chaiim figure dans le sens de *respiration vitale*, de *vie;* dans différents endroits de la Genèse (I, 20, 21, 24, 30), où l'expression *nephesch chaija* est employée à propos des oiseaux, des poissons et des animaux terrestres, et enfin dans le même livre, au verset 22 du chapitre VII, où l'expression *nischmath ruach chaiim* se rapporte simultanément à l'Homme et aux animaux (1).

L'histoire de la création d'Ève, sur laquelle le P. Knabenbauer, la DUBLIN REVIEW et tous les théologiens insistent à bon droit, paraît encore bien moins compatible avec le système nouveau.

Selon toute vraisemblance, et comme le récit de la Genèse semble l'indiquer du reste, Dieu est intervenu tout aussi directement pour la formation du corps d'Adam que pour la formation du corps d'Ève. Or, quelle explication évolutionniste peut cadrer avec le récit du sommeil mystérieux de notre premier père et avec les incidents qui suivirent ?

Si Adam et Ève sont issus d'une forme animale, les paroles énigmatiques de l'homme à la vue de sa compagne : " *Hoc nunc os ex ossibus meis et caro de carne mea, haec vocabitur Virago, quoniam de viro sumpta est* ", ces paroles, dis-je, sont un non-sens.

Mais l'Écriture sainte ajoute incontinent : " *Quamob-*

(1) " *Nischmath chaiim*, Hauch des Lebens, d. i. Leben wirkender Hauch bezeichnet nicht etwa den Geist, wodurch der Mensch vom Thiere oder die Menschenseele von der Thierenseele sich unterscheidet, sondern nur den Lebensathem (S. I Kg. [Vulg. III], XVII, 17.). Hiezu komt dass der aus Erdenstaub gebildete Mensch durch Einhauchung des *nischmath chaiim* zu *nephesch chaija* einem beseelten und als solchem lebendigen Wesen wurde; ein Ausdruck, der auch von den Fischen, Vögeln und Landthieren (I, 20, 21, 24, 30) vorkommt, also auch keinen Vorzug des Menschen vor den Thieren begründet. (C. F. Keil, *Biblischer Commentar über die Bücher Mose's*, I Band, *Genesis und Exodus*, 3e Aufl. 1878, p. 52.) — Voir au même endroit la discussion plus détaillée de cette interprétation.

(2) Etsi, ut ex Genesi patet, discrimen sit in modo quo Deus viri et feminae corpus efformavit; si tamen unice quaeratur utrum Deus immediata sua actione illud effinxerit, una eademque est quaestio de utriusque corporis origine. (Mazzella, *De Deo creante*, Romae 1880, p. 344.)

rem relinquet homo patrem suum et matrem suam, et adhaerebit uxori suae, et erunt duo in carne una. » Dans l'hypothèse transformiste, que devient cette conclusion morale, la promulgation manifeste des lois fondamentales du mariage ?... Par contre, on la comprend sans effort, si Ève a été façonnée au moyen d'éléments empruntés à Adam. Il semble même que le Créateur n'eût pu mieux symboliser l'unité et l'indissolubilité du lien conjugal. En tout cas, Jésus-Christ lui-même, l'interprète le plus autorisé des Écritures, avait certainement devant les yeux la signification mystique de la formation d'Ève, quand, selon saint Matthieu et saint Marc, il oppose aux Pharisiens ces mêmes paroles de la Genèse comme l'expression de la loi divine sur l'illicéité du divorce. Ne pourrait-on pas en dire autant de saint Paul quand, dans sa lettre aux Éphésiens, il décrit les devoirs réciproques des époux et présente le mariage chrétien comme le symbole de l'union du Christ avec l'Église ?

B. *Le système de M. Mivart justifié par le R. P. Leroy.*

Les partisans de l'évolution restreinte ont pu sembler d'abord ne pas connaître « ces textes si clairement réfractaires » aux théories nouvelles. Invités à s'expliquer à leur sujet, ils n'ont hasardé aucune hypothèse transformiste par rapport à la création d'Ève.

Force leur est donc d'admettre que le corps de la première femme est l'œuvre *immédiate et exclusive* de Dieu, tout en affirmant que le corps du premier homme est le produit naturel des causes secondes.

Le R. P. Leroy, de l'ordre de saint Dominique, n'a pas reculé devant ce moyen de conciliation absolument imprévu. Son étude sur *L'Évolution des espèces organiques*, publiée en 1887, est une apologie éloquente et convaincue des idées transformistes. Le savant religieux s'attache à montrer les raisons qui militent en faveur de l'orthodoxie

de l'évolution, ainsi que ses harmonies avec le récit biblique. Cette théorie, loin de ne reposer que sur des conjectures imaginaires de pure fantaisie, réunirait au contraire toutes les probabilités. Les arguments philosophiques et les aperçus chrétiens militeraient autant en faveur de la transmutation que les données physiologiques et expérimentales...

« Quant à la descendance simienne de l'Homme, dont on voudrait rendre la doctrine transformiste responsable, elle n'en découle en aucune sorte. Alors même qu'il n'y aurait pas entre le corps de l'Homme et celui des Singes supérieurs une différence radicale, il resterait toujours, dans la transcendance de l'âme humaine, une barrière infranchissable séparant le règne humain du règne animal, l'Homme de la brute... » Cependant « le corps humain pourrait, à la rigueur, dériver de l'animalité; mais rien ne prouve qu'il en a été ainsi, et je conçois parfaitement que l'on tienne à la formation immédiate de notre chair par la main de Dieu comme plus conforme à notre dignité ainsi qu'aux sentiments des saints docteurs ».

Dans un autre passage l'auteur semble trahir ses préférences. Que l'on défende cette formation immédiate « tant que l'on voudra et qu'on le pourra raisonnablement; qu'on la défende comme un ouvrage avancé qu'il est bon de conserver contre les empiètements du matérialisme, comme une opinion même plus conforme au sens de l'Écriture et à la Tradition; à la bonne heure! Mais, au nom du ciel, qu'on n'en fasse pas la citadelle du spiritualisme, le complément obligé de notre foi de chrétiens... A mon sens, il n'y a qu'un danger véritable, celui de fermer volontairement les yeux à la lumière de la vérité, de quelque côté qu'elle vienne, ou de la défendre maladroitement par appréhension de ses conséquences » (1).

(1) *Op. cit.*, pp. 197, 193, 34.

En 1891, le P. Leroy publia sous le titre : *L'Évolution restreinte aux espèces organiques*, une nouvelle édition entièrement refondue de son opuscule, et les ÉTUDES RELIGIEUSES en firent une critique sommaire dans le numéro de novembre de la même année (1). Le R. P. Brucker, S. J., hostile à l'origine évolutionniste du corps de l'Homme, se permit de demander l'avis de l'auteur sur l'argument tiré du récit biblique relatif à la formation de la première femme.

Le savant dominicain a eu la courtoisie de le lui apprendre dans une *Correspondance* publiée par LA SCIENCE CATHOLIQUE au mois de février 1892 (2).

Le P. Leroy soustrait tout simplement le corps d'Ève à la loi, d'après lui si impérieuse et si universelle, de l'évolution. Parlant de la création de la première femme, il dit :

« La manière de procéder du Créateur en cette rencontre est différente de celle qu'il a suivie pour Adam, c'est bien manifeste. »

On le pense bien, nous n'avons garde de nous inscrire en faux contre cette assertion. La différence signalée est même à nos yeux l'argument le plus solide en faveur de l'interprétation traditionnelle du récit de la création d'Adam. C'était donc peine perdue d'accumuler, pour l'établir et l'expliquer, les réflexions que la lecture de la Genèse, des Évangiles et des Épîtres de saint Paul ne peuvent manquer de suggérer, et qui certes n'avaient pas échappé aux anti-évolutionnistes.

Le caractère original et la signification symbolique de la création d'Ève sont hors de conteste, et il faut chercher ailleurs le point en litige.

« Au moment de la formation du premier homme, dit le P. Brucker, n'y aurait-il pas eu dans le règne animal un corps de sexe féminin aussi apte à recevoir une âme

(1) Brucker, *Bulletin scripturaire*, ÉTUDES RELIGIEUSES, t. LV, 1891, p. 491.
(2) *Loc. cit.*, p. 246.

humaine que l'avait été celui où Dieu infusa l'âme d'Adam ? »

— « J'ignore, répond le P. Leroy, si ce corps de sexe féminin se trouvait ou ne se trouvait pas effectivement parmi les animaux ; mais ce dont je ne saurais douter, c'est que, si Dieu a agi autrement cette fois, il avait des raisons pour cela... Observons (d'ailleurs) que mon contradicteur se trouve dans le même cas que moi, c'est-à-dire dans la nécessité d'admettre une différence dans le procédé et partant de la justifier.

» Selon lui, pour faire Adam, Dieu aurait animé directement le limon pétri de sa main ; pourquoi n'en a-t-il pas agi de même pour notre première ancêtre ? Est-ce que la formation du corps de l'homme aurait épuisé la précieuse matière ? Croit-on qu'il n'en restait pas encore assez de par le monde pour la confection de sa compagne ? Non, assurément. Alors, pourquoi recourir à l'extraction d'une côte d'Adam ? On le voit, la question se pose pour lui comme pour moi, et les mêmes explications doivent valoir dans l'une comme dans l'autre hypothèse. »

La réplique est spirituelle peut-être. Malheureusement elle ne sauve que les apparences, et le nœud de la difficulté reste.

Ce qui déplaît dans la théorie que nous combattons, c'est que le P. Leroy, en essayant de faire la part aux diverses écoles en présence, reprend *arbitrairement* d'une main ce qu'il accorde de l'autre, au risque de ne contenter personne. Ce qui déplaît, c'est que, pour ne pas heurter violemment les doctrines catholiques, il doit se contenter d'appliquer l'évolutionnisme au corps d'Adam, et admettre pour Ève le miracle *tant redouté* d'une formation immédiate. Ce qui déplaît, c'est qu'il interprète le récit de la création d'Ève dans le sens littéral et naturel, tandis qu'il a recours à un sens métaphorique et forcé pour la formation d'Adam.

Une si choquante anomalie, une si surprenante incon-

séquence est-elle suffisamment justifiée quand on se borne à côtoyer la question et à démontrer un point sur lequel tout le monde est d'accord, savoir que Dieu avait de bonnes raisons pour tirer du corps d'Adam le corps de sa compagne?

Nous ne le pensons point. *Ce qu'il fallait établir, c'est que le Créateur a voulu façonner Ève de ses mains et abandonner la préparation de l'organisme d'Adam à l'action des causes secondes.*

Le P. Leroy ne l'a pas fait. Il semblerait du reste que les principes de l'exégèse s'y opposent. Le contexte de la Genèse montre clairement dans quel sens Ève a été prise de l'homme. Son origine est immédiate : « *De viro sumpta est* » (1). Les paroles citées par Moïse entendent bien exclure tout intermédiaire, toute influence des agents naturels. Le P. Leroy en convient. Or Dieu, en intimant au premier Homme la peine de son péché, lui rappelle son origine en des termes identiques : " *de terra sumptus es* » (2). Le parallélisme des deux expressions dans deux récits parallèles ne nous enlève-t-il pas le droit de deux interprétations absolument diverses? Tel est du moins l'avis du P. Knabenbauer (3).

Sans doute, dans les questions d'exégèse souvent si obscures, les dispositions d'esprit et les circonstances de la controverse peuvent influencer parfois les écrivains les mieux intentionnés. Encore convient-il de ne pas s'écarter des idées généralement reçues au sujet d'un texte, sans donner raison des libertés que l'on s'accorde.

Mais revenons à Adam. Des circonstances spéciales ont amené le P. Leroy à publier quelques réflexions complémentaires au sujet de l'origine de notre espèce, dans une lettre au directeur de la REVUE THOMISTE, insérée en septembre 1893. Si nous les passions sous silence, le

(1) Gen. II, 23.
(2) *Ibid.*, III, 19.
(3) STIMMEN AUS MARIA-LAACH, 1877, p. 127.

savant religieux nous accuserait volontiers, je pense, d'avoir travesti sa pensée et de faire fi des principes fondamentaux de la philosophie scolastique.

L'auteur se demande donc si notre humanité n'est pas impliquée par quelque côté dans le mouvement général de l'évolution. Pour répondre aux exigences des transformistes, ne serait-il pas possible de leur accorder au moins la formation du *corps* de l'Homme? A la question ainsi formulée, il répond catégoriquement : *non!* et cela à plusieurs reprises. Seulement, qu'on ne se méprenne point sur le sens de cette réponse, si nette en apparence. Nous lisons plus loin :

« Si le corps de l'Homme a été formé directement par Dieu lui-même, ne pourrait-on pas cependant admettre que le *substratum* destiné à recevoir l'âme humaine et à *devenir* par conséquent le corps de l'Homme ou l'organisme humain, car c'est tout un, ne pourrait-on pas supposer que ce *substratum* est l'œuvre des causes secondes et qu'il a été préparé, sous l'action du Créateur toujours, par l'évolution?

« Sans me faire positivement l'apôtre de cette idée, je me suis pourtant appliqué à montrer ce qu'elle peut avoir de plausible... Non seulement je n'ai pas repoussé l'idée comme téméraire, *mais je l'ai présentée comme probable.* »

Le P. Leroy rappelle ensuite les raisons qu'il a fait valoir : ce sont surtout le texte même de la Genèse, l'inutilité apparente des myriades de types et d'individus éteints avant la venue de l'Homme, et le caractère ancestral supposé des organes rudimentaires (1). En termi-

(1) Nous avons vu (livr. d'avril, pp. 569-572) que l'hypothèse transformiste de l'atrophie graduelle plus ou moins complète des membres devenus inutiles n'a pas fait progresser d'une ligne la théorie de notre origine animale. Le P. Leroy oserait-il affirmer que l'Homme, ou du moins le fameux *substratum*, a des liens de parenté avec les diverses espèces dont le rapprochent les rudiments divers de notre organisme? Telle est pourtant la conséquence immédiate de son système. Rappelons d'ailleurs que la distribution si caractéristique des poils chez l'Homme fait de lui un type à part dans la

nant, il prie ses contradicteurs de tenir compte des distinctions scolastiques et de ne pas confondre le *substratum* dont il parle et qui n'a rien d'humain, de ne pas confondre, dis-je, ce *substratum* avec l'organisme humain, avec le corps de l'Homme. Et, prenant à partie les rédacteurs des ÉTUDES RELIGIEUSES, il ajoute : « Lors donc qu'ils viennent dire que j'applique l'évolution jusqu'à

série animale et ne rappelle le tégument velu d'aucune espèce inférieure.

Quant à la raison d'être de ces myriades de types et d'individus qui ont précédé aux âges géologiques la venue de l'Homme sur la terre, la solution proposée par le P. Leroy ne l'explique en aucune manière.

Tout catholique partisan de l'évolution appliquée à notre espèce doit admettre qu'un seul Singe a servi au Créateur pour la formation du premier Homme. Soutenir le contraire, c'est nier l'unité de la souche primitive et la solidarité de tous les Hommes dans le péché d'Adam.

Mais ce Singe et ses ancêtres directs ne constituent qu'un rameau, qu'une branche — si l'on veut — de l'arbre généalogique tel que le conçoivent les transformistes. Dès lors, quelle fin assigner aux autres branches collatérales, aux innombrables rameaux, issus successivement de l'organisme primitif? Et si l'on suppose, avec certains évolutionnistes, qu'à l'origine la vie fut directement donnée par le Créateur à *plusieurs* types divers bien définis, que dire alors des souches distinctes de celle d'où l'Homme est sorti? Leur évolution indéfinie devrait-elle donner naissance un jour à autant d'espèces intelligentes aussi parfaites ou plus parfaites que l'espèce humaine actuelle? Telle ne saurait être la pensée du P. Leroy.

Rejetterait-il par hasard la *loi de la permanence des types*, pour admettre avec Vogt, mais d'une manière bien plus universelle et plus radicale, une sorte de *transformation par la convergence des caractères?*... Dira-t-il, avec MM. Testut et Topinard (voir livr. d'avril, p. 563, note), que toutes les espèces animales de l'embranchement des vertébrés, si divergentes soient-elles, ont concouru à produire l'Homme? Aura-t-il recours à une sorte de promiscuité normale ou accidentelle entre les espèces ?....

Nous voudrions que le R. P. Leroy précisât mieux sa pensée, et qu'il dégageât son système de ce quelque chose de vague et d'indécis qui a contribué dans une trop large mesure au succès des idées évolutionnistes. Il ne convient pas que le lecteur soit, à chaque instant, exposé à se méprendre sur la signification et la valeur réelle des arguments qu'on lui soumet.

Dans l'occurrence, à quelque interprétation que le savant dominicain s'attache, de nouvelles difficultés surgissent de toutes parts. Il lui reste notamment à justifier la production de tant d'espèces fossiles d'une organisation élevée qui, bien avant l'apparition de l'Homme, se sont éteintes sans laisser aucune descendance.

L'objection que le P. Leroy fait à ses contradicteurs se retourne donc contre lui, sans doute un peu plus restreinte dans son objet, mais également embarrassante dans sa nature ; car le principe posé ne souffre pas de restriction : *Dans l'œuvre de Dieu toute chose a un but digne de son infinie sagesse.*

l'organisme humain, c'est pure calomnie, mauvaise intention mise à part, je le répète, en soi c'est une calomnie absolument gratuite. Que diraient nos doctes rédacteurs, partisans sans doute de la classique statue d'argile (1), que diraient-ils, si je les accusais de faire dériver le corps de l'Homme du limon de la terre? Ils se récrieraient, et à bon droit, en disant : L'argile n'est devenue chair humaine qu'après et par l'insufflation de l'âme. Qu'ils me permettent d'en dire autant de mon *substratum* et nous finirons par être d'accord (2). »

Les subtilités du P. Leroy prouvent en faveur de la souplesse de son esprit; mais elles se réduisent à un jeu de mots et n'affectent en aucune façon la substance de son système. Débarrassée des *explications* au moyen desquelles on s'efforce de la justifier, la thèse du savant religieux se résume bien dans la proposition suivante :

Il est probable que Dieu, en créant Adam, n'a pas travaillé sur des matières terreuses, mais que, par la seule infusion de l'âme raisonnable, il a transformé en Homme un animal anthropomorphe amené par l'évolution et sous la

(1) Le P. Leroy nous semble bien malavisé de faire de la soi-disant « classique statue d'argile » un épouvantail aux partisans de l'interprétation traditionnelle. Son incartade, un peu ironique et dédaigneuse, tombe devant ces réflexions profondément justes du docteur Carl Keil au sujet du sens probable du récit de Moïse :

Die Bildung des Menschen aus Erdenstaub und Einhauchung des Lebensathems dürfen wir uns nicht so mechanisch vorstellen, wie *Eustathius Antiochenus* (Migne, P. Gr., t. XVIII, col. 750, A) sie malerisch beschreibt, dass Gott zuerst eine menschliche Figur aus Erdenstaub gebildet und dann dieser menschlichen Gestalt durch Einhauchung seines Odems Bewegung und Leben verliehen habe. *Die Worte wollen* θεοπρεπῶς *verstanden sein.* Durch eine Wirkung göttlicher Allmacht entstand der Mensch aus Erdenstaub und wurde in demselben Momente, wie der Staub kraft der schaffenden Allmacht sich zur Menschengestalt bildete, von dem göttlichen Lebenshauche durchdrungen und zu einem lebendigen Wesen geschaffen, so dass man nicht sagen kann, der Leib sei eher entstanden als die Seele. Der Erdenstaub ist nur das irdische Substrat, welches durch den Lebenshauch aus Gott zu einem beseelten, lebendigen und selbstlebenden Wesen gebildet wurde. »

Keil, *Biblischer Commentar über die Bücher Mose's*, I Band, *Genesis und Exodus*, p. 53.

(2) Revue thomiste, sept. 1893, p. 533.

conduite de la Providence au point le plus rapproché possible de l'humanité.

C'est, à ne pas s'y tromper, la thèse même du professeur Mivart.

Cette thèse, nous n'avons pas l'intention de la défendre. Le lecteur en sait les raisons. Nous pourrions en ajouter d'autres. Cette thèse est gratuite, car elle ne repose sur aucune donnée sérieuse ; elle est peu satisfaisante, car elle ne supprime pas la nécessité d'admettre le miracle, *même pour la formation du corps d'Adam;* elle est anti-scientifique, car elle va à l'encontre des principes fondamentaux du darwinisme sur lequel on prétend l'appuyer.

Écoutons encore un critique plus autorisé, dont le P. Leroy ne saurait nier la largeur de vues et la haute compétence, le cardinal Gonzalez, lui aussi de l'ordre de saint Dominique.

Dans son magnifique ouvrage *La Biblia y la ciencia*, nous lisons :

« A s'en tenir aux règles générales de l'herméneutique et à une exégèse rationnelle, il est nécessaire d'admettre que la narration biblique porte à croire que Dieu, en créant le premier Homme, le fit en communiquant à la poussière la forme d'un Homme, d'autant plus que le texte hébreu, au lieu de dire comme la Vulgate : *Formavit igitur Dominus Deus hominem de limo terrae,* dit : *Formavit Dominus Deus hominem pulverem de terra;* or cette tournure paraît signifier, dans l'intention de Moïse, que la poussière fut le sujet atteint par le travail préparatoire de Dieu (1). »

Au point de vue philosophique et scientifique, le savant écrivain manifeste une vive répugnance à admettre le rôle que le système de M. Mivart fait à nos ancêtres immédiats. Si ce système est vrai, il faut dire que le mâle et la femelle qui ont engendré l'animal anthropomorphe destiné à devenir Homme, ont contribué à la production d'Adam

(1) Card. Gonzalez, *La Biblia y la ciencia*, t. I, 2e ed., Sevilla, 1892, p. 508.

dans la même proportion que les parents humains concourent à la génération de leurs enfants. Dans l'un et l'autre cas, l'action des procréateurs se borne, suivant l'enseignement de saint Thomas (1), à prédisposer la matière pour la réception de l'âme raisonnable. Nos deux ancêtres immédiats pourraient donc, en toute rigueur, être appelés les *parents* du premier Homme (2).

La théorie de M. Mivart, assez mal précisée par son auteur, peut être, il est vrai, comprise d'une manière plus adoucie. On dirait notamment que Dieu utilisa, pour former le corps d'Adam, non pas la poussière inerte du sol, mais un corps déjà organisé, quoique ne possédant pas encore la perfection anatomique requise pour l'introduction d'une âme raisonnable ; que Dieu donna ensuite à ce corps le dernier fini, impérieusement exigé pour qu'il pût former avec l'âme le tout si parfait et si harmonieux du composé humain (3).

De l'avis du cardinal Gonzalez, cette interprétation s'écarte moins de la narration mosaïque : elle sauve l'action directe et immédiate de Dieu dans la formation du corps d'Adam ; elle paraît assez conforme aux idées de saint Augustin et de saint Thomas sur l'origine première et la reproduction des animaux et des plantes ; mais — nous n'hésitons pas à le faire observer -- elle laisse intactes les principales raisons que nous avons fait valoir en faveur de l'interprétation littérale du récit de Moïse.

Tout en repoussant, même sous sa forme plus modérée, l'opinion de M. Mivart et du R. P. Leroy, nous aimons à reconnaître que le savant dominicain cite, en tête de son livre, des témoignages d'approbation bien faits pour l'encourager.

(1) « Homo generat sibi simile, in quantum per virtutem seminis ejus disponitur materia ad susceptionem talis formae. » *S. Thom.*, I^a II^ae, q. 118, a 2, ad 4^m.

(2) *La Biblia y la ciencia*, p. 150.

(3) *Ibid.*, p. 512.

C'est d'abord une lettre de M. de Lapparent, professeur de géologie à la Faculté catholique de Paris :

« J'ai toujours pensé, dit-il, qu'on avait tort de prendre vis-à-vis de l'évolution une attitude irrévocablement agressive... Il y a des idées auxquelles il faut qu'on s'accoutume, parce qu'il semble que l'avenir leur appartienne. Prendre position dans ce sens au nom d'un groupe de personnes dont l'orthodoxie ne saurait être suspectée, c'est, à mon sens, rendre service et faire acte de prévoyance. »

Suit une appréciation non moins flatteuse du R. P. Monsabré. Voici les seuls passages qui ont trait, plus ou moins, à la discussion présente :

« J'ai lu votre travail sur *L'Évolution des espèces* et je pense, comme M. de Lapparent, qu'il sera utile de le publier. Il y a, je le sais, des esprits que cette théorie effarouche ; cela vient ou de ce qu'elle heurte violemment certains partis pris scientifiques dont on a peine à faire le sacrifice, ou de ce qu'on imagine, à tort, qu'on ne peut être évolutionniste sans verser fatalement dans le matérialisme...

» ... Vous avez, par de sages réserves, paré aux abus que l'on peut faire de la théorie évolutionniste.

» Il résulte de votre travail que cette théorie,... loin de compromettre la croyance orthodoxe de l'action créatrice de Dieu, réduit cette action à un petit nombre d'actes transcendants, plus conformes à l'unité du plan divin et à l'infinie sagesse de l'Être tout-puissant qui sait user avec ordre des causes secondes pour arriver à ses fins.

» Le texte de nos livres saints ne souffre point de vos démonstrations : il y a même telles paroles significatives du récit biblique qui les justifient. On peut n'être pas de votre opinion, puisqu'il s'agit ici d'une simple opinion, mais je ne vois pas en quoi on pourrait accuser votre orthodoxie (1). »

(1) On nous permettra quelques réflexions sur le sens et la portée de ces documents.

Enfin l'*imprimatur* officiel, accordé par la censure ordinaire de l'Ordre, sert pour ainsi dire de sceau aux deux adhésions officieuses qui précèdent.

Aussi, loin de nous la prétention de juger le système de M. Mivart et de ses partisans au point de vue de ses

Pas plus que l'illustre de Quatrefages, M. de Lapparent n'a l'habitude d'abandonner le terrain exclusivement scientifique. Les termes mêmes de sa lettre au P. Leroy le montreront suffisamment à ceux qui n'auraient pas eu l'occasion de s'en convaincre d'ailleurs. Nous pouvons donc affirmer sans crainte que le célèbre géologue n'entend pas se prononcer ici sur la question de l'origine de l'Homme. De plusieurs côtés cette question se soustrait à l'observation directe, et, nous l'avons vu, les transformistes auraient tort d'invoquer à son sujet les découvertes paléontologiques même les plus récentes. M. de Lapparent n'est pas systématiquement hostile à *toute idée d'évolution en général :* voilà tout ce qui ressort de sa lettre. Encore, les deux passages empruntés dans notre précédent article à la dernière édition de son *Traité de Géologie* (1893) disent clairement avec quelle réserve il convient, à son avis, de se rallier à l'hypothèse de la transformation des espèces aux époques géologiques. (Voir REV. DES QUEST. SCIENT., avril 1894, p. 547.)

Le P. Monsabré touche à la fois au côté théologique et au côté scientifique du problème. « Le texte de nos livres saints, dit-il, ne souffre point de vos démonstrations, il y a même telles paroles significatives du récit biblique qui les justifient. »

Ici encore il faut se demander si cette phrase fait allusion au récit de la création du premier couple humain, ou simplement à l'exposé de l'origine du monde organique. Suivant les déclarations du P. Leroy lui-même (édit. 1891, p. v, note), la lettre de l'éminent conférencier de Notre-Dame ne vise que la première édition de son opuscule. Or, l'auteur y discute longuement la question du transformisme à propos des animaux et des plantes; mais la question de l'Homme, la seule pourtant au sujet de laquelle il présentât des vues plus ou moins personnelles, est traitée comme en passant (pp. 33 et 193), sans allusion aucune à certaines difficultés spéciales qui s'y rattachent.

Il ne nous est pas démontré que le célèbre orateur aurait les mêmes éloges pour la longue dissertation sur *L'Évolution et le corps de l'Homme* qui couronne la seconde édition. Nous ne pouvons songer à en faire ici la critique ; mais nos doutes semblent d'autant mieux justifiés que, dans sa conférence de 1875 sur *La Nature de l'Homme* et dans les notes qui s'y rattachent, le P. Monsabré condamne formellement, *à tout point de vue*, l'hypothèse dont le P. Leroy s'est fait le défenseur.

« Dans cette hypothèse, dit-il (p. 356), Adam aurait été, avant l'infusion de l'âme raisonnable, un animal vivant et sentant et pas du tout un Homme. L'ancêtre animal de l'Homme aurait présenté, dans un degré de perfection relative, les caractères physiques de la race humaine ; mais l'âme survenant aurait ennobli cette forme preexistante et en aurait fait un type d'harmonie et de beauté sans pareil dans le monde organique. »

Malgré les expressions qui — nous en convenons — ne sont pas aussi étudiées que celles du R. P. Leroy et qui, d'ailleurs, ne répondent pas

rapports avec la foi chrétienne. Le cardinal Gonzalez, dont nous nous honorons de partager les idées, donne l'exemple de cette réserve quand il dit :

« Ce n'est pas moi qui me permettrai de qualifier

exactement à la pensée de M. Mivart lui-même, il est incontestable que le conférencier de Notre-Dame entend bien, dans la phrase citée, désigner l'idée commune au P. Leroy et au naturaliste anglais. Or, voici l'appréciation du P. Monsabré (p. 188) :

« Je vous l'avoue, si je n'étais obligé de tourmenter l'Ecriture, de tourner les définitions de l'Église et de me mettre en contradiction avec toute la théologie, il m'en coûterait peu d'accorder que le limon de la terre dont Dieu s'est servi pour former le corps de l'Homme a traversé tout le règne animal et n'a pris sa forme définitive qu'après une longue suite d'évolutions, car, après tout, la chose est possible. »

La formule du IVe concile de Latran, à laquelle le P. Monsabré fait allusion, ne parle pas du *mode* de création de l'Homme et ne paraît pas trancher le débat. Si on observe que le P. Leroy y substitue lui-même (2e éd., p. 258) un canon beaucoup plus précis du Concile provincial de Cologne en 1860, et que ce Concile a été « approuvé à Rome avec de grands éloges », il faudra bien, je pense, appliquer aux idées du savant dominicain *toutes* les critiques formulées contre la théorie du naturaliste anglais.

Le conférencier de Notre-Dame ajoute (p. 356) :

« Du reste, cette hypothèse, *malgré tous les efforts que fait* M. Mivart *pour la rendre orthodoxe*, ne lève pas toutes les difficultés. Comment expliquer l'origine de la première femme par *l'évolution, si l'on croit à la vérité du récit biblique* qui nous montre Dieu formant d'une des côtes de l'homme celle qui devait être sa compagne ! »

Ici, il n'y a qu'un nom propre à changer pour avoir la substance de notre principale objection contre le système du P. Leroy.

Le P. Monsabré est encore plus impitoyable au point de vue scientifique. On nous saura gré de citer sa réplique, vrai modèle d'argumentation *ad hominem*.

Elle nous ramènera pour un instant au cœur même de notre sujet.

« Puisque l'on n'invoque le transformisme que pour éviter un miracle, il nous semble que l'on devrait nous démontrer par quel jeu régulier des lois de la nature le groupe adamique a été formé. Or, c'est ce que ne font pas, ce que ne peuvent pas faire les transformistes orthodoxes; car de deux choses l'une : ou bien, par la seule union d'une âme raisonnable au corps d'un Singe anthropoïde, celui-ci eût immédiatement perdu son tégument velu; la capacité de son crâne, agrandie par enchantement, eût logé un cerveau double ou triple de volume; un front plein de noblesse eût soudain imprimé à la face le sceau de l'intelligence; les mains fussent aussitôt devenues cet admirable compas à cinq branches qui suppose déjà toutes les facultés du géomètre, *ce que personne n'admettra en se plaçant sur le terrain scientifique et en écartant toute idée de miracle;* ou bien, le groupe animal destiné à devenir la racine de l'humanité eût été une véritable anomalie dans la nature vivante, si, réunissant au point de vue physique toutes les causes d'infériorité qui caractérisent l'Homme en lui donnant une situation tellement désavan-

d'aucune note défavorable l'opinion du théologien anglais, tant qu'elle sera respectée, ou du moins tolérée par l'Église, seul juge compétent pour fixer et qualifier les assertions théologico-dogmatiques et pour décider, de science certaine, de sa compatibilité ou de son incompatibilité avec la sainte Écriture (1). »

Comme le R. P. Corluy, S. J., le déclarait naguère à propos d'un débat analogue, « il faut pousser le scrupule jusqu'à la limite extrême, lorsque l'on veut, *au nom de l'orthodoxie,* barrer le passage à des idées qui demandent à se produire au nom de la science » (2).

Résumons. Le rôle que le R. P. Leroy fait à la Providence dans les phénomènes de l'évolution maintient l'inter-

tageuse dans la lutte pour l'existence qu'il doit y être fatalement opprimé, il n'eût point eu pour suppléer à ces infériorités les ressources de son intelligence.

« Dans ces conditions, l'existence du groupe paraît impossible.

« D'où nous devons conclure que la création de l'Homme telle qu'elle nous est présentée par la Bible nous place tout simplement *en dehors des lois de la nature;* l'hypothèse que nous critiquons ici, au contraire, est *le renversement complet de ces lois :* c'est le *miracle* à la plus haute puissance. Et pourtant, c'est *pour éviter le miracle dans l'origine corporelle de l'Homme* qu'on imagine cette histoire nouvelle de la création de notre espèce (p. 357). »

Le P. Leroy a-t-il par hasard entrevu la solution de ces difficultés déjà formulées en partie par Wallace (*La Sélection naturelle*, ch. IX et X) et trouvées si embarrassantes par Darwin qu'elles ont attiré sur la tête du voyageur naturaliste tous les anathèmes du fondateur de la doctrine?

Nous dira-t-il ce qu'il pense, lui, des étapes parcourues par nos prétendus ancêtres, et nous fera-t-il remonter jusqu'aux premiers organismes, à travers le dédale de notre généalogie où s'égarèrent des hommes tels que Wallace, Darwin, Huxley, Vogt, Cope, Topinard, Gaudry, et où Haeckel seul s'est flatté d'avoir trouvé le fil d'Ariane?

Nous attendons un mot d'explication avant de supposer que le P. Monsabré a fini par se mettre en contradiction avec les théologiens, avec les savants, avec lui-même.

(1) « No seré yo quien se permita calificar con nota alguna desfavorable la opinión del teólogo inglés, mientras que sea respetada, ó tolerada al menos por la Iglesia, único juez competente para fijar y calificar las aserciones teológico-dogmáticas, y para decidir acerca de su compatibilidad é incompatibilidad con la Sagrada Escritura. » (González, *La Biblia y la ciencia*, t. I, p. 508.)

(2) Corluy, *Bulletin scripturaire*, Réponse au P. Brucker à propos de l'universalité du déluge. LA SCIENCE CATHOLIQUE, 1887, t. I, p. 252.

vention *spéciale* de Dieu dans la formation du corps d'Adam. On s'est demandé si l'Écriture sainte exige davantage. La conception scolastique du composé humain permettrait même de conserver, d'une certaine façon, son action *immédiate :* « L'âme humaine, dit-on, créée spécialement par Dieu pour ce corps, en est la forme substantielle au sens scolastique et catholique du mot ; c'est elle, en effet, qui le moule, en quelque sorte, à son image et ressemblance et en fait véritablement un corps humain, quel que soit d'ailleurs le *substratum* préalable destiné à la recevoir (1). »

Quant aux dogmes qui sont en connexion intime avec la création d'Ève, ils sont sauvegardés dans leur intégrité, mais grâce seulement à un défaut de suite dans le système.

A notre avis, le P. Leroy pousse son idée favorite bien au delà des limites nécessaires. Dans la question des origines de l'humanité, il se met vraiment trop à l'avance sur la science de son siècle ; il oublie que toutes les découvertes de la paléontologie et de l'ethnographie modernes se retournent *de plus en plus* contre le darwinisme anthropologique, et que des savants entièrement dévoués au matérialisme répètent, au sujet de ce problème, le fameux *ignorabimus* si découragé de Du Bois-Reymond. Enfin et surtout, le savant dominicain abuse, pour sa défense, de la théorie scolastique sur le composé humain. Nous ne pouvons nous persuader que saint Thomas eût souscrit à ses *explications*, pour le moins très recherchées. Sans nul doute, Claparède l'eût appelé *l'enfant terrible de l'École.*

Pourquoi, en définitive, montrer tant d'empressement à défendre au nom de la science, sinon comme certaine, du moins comme probable, une conjecture fantaisiste que la science elle-même est si loin de justifier, alors surtout que les matérialistes sérieux et sincères ne hasardent plus

(1) La Science catholique, 1892, t. VI, p. 245.

l'hypothèse de notre origine animale que timidement, par la nécessité où ils sont de nier systématiquement le Créateur et à défaut d'une autre théorie qu'ils puissent accepter sans trahir leur cause?

Les idées, il est vrai, marchent avec les découvertes, et les siècles futurs verront peut-être le triomphe du système que le manque de preuves et son insuffisance même nous forcent de rejeter aujourd'hui. Il serait bien téméraire pourtant de lui prédire de si brillantes destinées. Nous serions heureux d'être démenti par l'événement; mais, à notre sens, le mode d'apparition de l'Homme en ce monde restera toujours un problème scientifiquement insoluble.

CONCLUSION.

Les récents développements de l'archéologie préhistorique, de la paléontologie, de l'anatomie et de la physiologie comparées ont mis en lumière une foule de faits intéressants. Loin de renverser la doctrine spiritualiste au sujet du rôle de Dieu dans la nature, les données nouvelles lui fournissent un système de défense d'autant plus sûr qu'elles sont souvent le fruit de travaux entrepris pour la combattre. Ni les tendances progressistes de Virchow, ni le parti pris antireligieux de Huxley, ni le criticisme affecté de Vogt, ni le dogmatisme sectaire de Haeckel, ni même le génie dévoyé de Darwin n'ont hâté la solution du problème anthropologique dans le sens matérialiste et athée.

En 1892, le professeur Virchow de Berlin l'avoua sans détour au Congrès international de Moscou.

« Dans la question de l'Homme, dit-il, nous sommes repoussés sur toute la ligne. Toutes les recherches entreprises dans le but de trouver la continuité dans le développement progressif ont été sans résultat. Il n'existe pas

de *Proanthropos,* il n'existe pas d'Homme-singe ; le *chaînon intermédiaire* demeure un fantôme (1). »

Carl Vogt ne laisse pas plus de place à l'équivoque. A son avis, l'échec est complet : il sera sans remède, si l'on ne change enfin de méthode, si l'on ne renonce aux généralisations téméraires que les observations ne cessent de démentir. Voici toute sa pensée :

« Partout, dans ces investigations du plus haut intérêt, nous sommes forcément renvoyés, non à des représentations générales, dont on a ébouriffé le monde, mais à des recherches spéciales s'attachant aux faits, bornées à des cas limités et circonscrits, qui doivent être menées avec la plus grande circonspection et entrer dans les détails les plus minimes en apparence. C'est de cette manière qu'on résoudra peut-être, en usant d'une patience à toute épreuve, quelques-unes des questions pendantes ; et si l'on n'y réussit pas, il vaut encore mieux avouer son insuccès que de s'efforcer de couvrir les lacunes avec un enduit limoneux que la moindre averse fait découler en boue (2). »

Nous n'avons rien à ajouter à des déclarations si peu suspectes. Également recommandables par leur profond savoir, Virchow et Vogt sont, au surplus, à l'abri de tout soupçon de spiritualisme.

Malgré trente années d'efforts, l'école antireligieuse en est donc encore à chercher le champ futur des combats et des recherches anthropologiques. Comment ne pas rappeler à ce propos les prédictions qu'a formulées, depuis l'origine de la controverse et jusqu'au dernier jour de sa vie, un savant auquel les hommes de tous les partis ont rendu les plus sincères hommages ?

C'était en 1870. Darwin n'avait pas encore publié son ouvrage sur *La Descendance de l'Homme;* mais déjà le public tirait la conclusion des prémisses posées dans le traité fondamental sur *L'Origine des espèces,* et avait fait

(1) Revue scientifique, 1892, t. L, p. 591.
(2) Vogt. *Dogmes dans la science,* Rev. scient., 1891, t. XLVIII, p. 79.

de l'Homme le petit-fils ou du moins le cousin du Singe. Dans son livre sur *Charles Darwin*, de Quatrefages, l'illustre professeur du Muséum, crut devoir corriger ce qui lui paraissait une méprise, et observa que le savant anglais avait fait à peine deux ou trois allusions très indirectes à la possibilité d'appliquer ses idées générales au problème spécial des origines de l'humanité. Il ajouta :

« Si jamais Darwin le traite avec quelque détail et en sortant du vague que ne permettrait pas un pareil sujet, on peut compter sur un travail curieux, où abonderont les preuves d'un savoir immense et d'un esprit des plus pénétrants. Mais on peut aussi être certain que le maître échouera comme ses disciples ; que pour Darwin comme pour Vogt, et pour les mêmes raisons, tout cet effort étayé des plus ingénieuses hypothèses n'aboutira qu'à l'*inconnu* (1). »

Devant cette impuissance avouée des ennemis de la foi, les catholiques auraient tort de vouloir limiter le mouvement scientifique. Dans la question de nos origines, moins que dans toute autre, la doctrine révélée n'a rien à craindre des découvertes futures. Elle paraît être à l'abri de toute atteinte, pourvu que l'on se garde de prendre des vues personnelles pour l'interprétation autorisée de la Bible, des opinions probables pour des dogmes certains, des explications contestées pour la parole de Dieu.

Sans doute, il sera sage, jusqu'à plus ample informé, de s'en tenir, pour la création d'Adam et d'Ève, au sens littéral de la Genèse. Cependant, des théologiens dévoués aux intérêts de la vérité s'en écartent sans que l'Église les y ramène. De quel droit leur disputerait-on le terrain de l'hypothèse et de la libre discussion ? La fausseté de leurs systèmes n'a pas été péremptoirement démontrée, et, malgré toutes les déceptions des dernières années, l'avenir pourrait prononcer en leur faveur.

(1) De Quatrefages, *Charles Darwin et ses précurseurs français*, 1870, p. 372.

En attendant que la lumière se fasse, il importe de s'unir contre l'ennemi commun et de combattre à outrance ceux qui, sous prétexte de progrès, retirent leurs hommages au Créateur du monde, à la source de toute vie, au foyer de toute intelligence, et vont brûler de l'encens devant la personnification honteuse de tous les désordres, l'idole informe et toujours branlante du matérialisme.

FR. DIERCKX, S. J.

DE L'INTRODUCTION DES SCIENCES

DANS

LE PROGRAMME DES HUMANITÉS (1)

La question de l'introduction des sciences proprement dites dans le programme classique des humanités n'est pas de celles qui se puissent résoudre par la pure dialectique. C'est une question complexe ; sa solution est intimement liée à celle d'autres problèmes non moins importants et

(1) Cet article est un écho de la *discussion sur l'enseignement des sciences naturelles* dans les collèges, qui a eu lieu à la *Société scientifique de Bruxelles*, dans les sessions d'avril 1893, de janvier et d'avril 1894. MM. Proost, Degive, Thiébauld, Wouters ont préconisé, pour des raisons diverses, un enseignement des sciences naturelles, concomitant avec celui qui constitue les humanités actuelles (grec, latin, français, flamand ou allemand, histoire et géographie, éléments de mathématiques, notions de physique et de cosmographie), bien entendu en introduisant dans cet enseignement classique des modifications plus ou moins profondes.

M. Mansion, au contraire, a proposé de n'enseigner les sciences naturelles qu'après la rhétorique, dans une classe préparatoire de l'Université, pour ceux qui se destinent aux études médicales.

Le résumé des idées émises dans cette discussion paraîtra dans les *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*.

L'article de M. Marlin que nous publions aujourd'hui peut être regardé comme une pièce complémentaire de cette discussion.

La Rédaction de la *Revue*, en y insérant cet article, ne prend nullement la responsabilité des opinions qui y sont défendues, particulièrement sur le *quantum* scientifique élémentaire qu'il est possible d'enseigner dans les premières classes des collèges, même à des élèves d'élite, et sur le but de l'enseignement du grec et du latin.

qui semblent se contredire ; elle implique une réforme, c'est-à-dire des conséquences pratiques ; elle comporte donc l'examen attentif des multiples considérations pratiques qui surgissent dès que l'on veut passer de la théorie à l'application ; elle a besoin des lumières de l'expérience. Toute tentative de résoudre par la pure dialectique, c'est-à-dire *à priori,* une question qui ne comporte point une solution de ce genre, éternise la discussion et fait du problème ce qu'on appelle une « question rebattue ». L'abstrait n'engendre que l'abstrait. Ou bien on reprend la vieille lutte de l' « idéal » et de la « pratique », ou bien on part de prémisses différentes, idées préconçues également vraies à ne considérer qu'une face du problème, abstraction faite de sa complexité tout entière ; on conclut très logiquement, et l'on triomphe, chacun de son côté ; de là les opinions irréductibles et les discussions indéfiniment stériles.

Il peut paraître ambitieux, et même impertinent, après un tel exorde, d'aborder à nouveau un problème qui a déjà été longuement débattu. Mais que l'on veuille bien considérer combien le spectateur d'une discussion de ce genre est mieux à même d'en tirer la conclusion que les tenants des différentes opinions d'apercevoir ce qui les divise. Un point de vue, a-t-on dit plaisamment, c'est souvent ce qui empêche de voir. Il arrive à des esprits élevés de se combattre indéfiniment, retranchés l'un et l'autre dans la forteresse d'une vérité partielle. Le respect même qu'inspire leur autorité porte à conclure qu'il y a là deux vérités à concilier, deux enseignements à recevoir pour la connaissance totale du problème.

Dans cette querelle des humanités classiques et des humanités scientifiques, il y a, comme point de départ des opinions respectives, deux idées également vraies. L'éducation d'une élite doit remonter aux sources et s'inspirer du passé. L'éducation de la masse doit être essentiellement contemporaine et pratique. Il reste à examiner si l'éduca-

tion des établissements moyens, dans les circonstances actuelles, doit être pour une élite ou pour la masse. Or ceci est une question de fait.

Il reste à se demander encore si l'éducation d'une élite ne doit pas comprendre les fondements de toutes les connaissances humaines, s'inspirer du passé sans ignorer le présent, embrasser les sciences idéales et les sciences réelles, joindre l'étude de la nature à l'exercice de l'esprit.

Ceci est une question théorique. La solution affirmative concilierait deux points de vue justes. L'expérience doit néanmoins être invoquée pour la discuter, pour lui fournir des arguments ou lui opposer des objections, pour apprécier l'importance et les conditions de la réforme qu'elle implique. Il ne s'agit pas ici de cette expérience personnelle qui donne à l'opinion le poids d'une autorité, mais de l'expérience objective qui est à la portée de tous. De plus, même dans cette supposition, peut-être idéale, que l'enseignement moyen doit s'adresser à une élite, il reste à voir comment il devrait s'adapter aux différents âges et comment devraient se distribuer les nouvelles branches que l'on souhaiterait y introduire, par rapport à celles que comportent les programmes actuels.

C'est là-dessus que je voudrais me permettre de proposer quelques réflexions.

I

Le but de l'enseignement des humanités a toujours été de former des esprits complets, en possession de tous leurs moyens ; doués d'un jugement sûr et prompt, d'une intelligence claire, d'un sentiment delicat et élevé, d'un sens inébranlable du vrai, du bien, du juste.

L'enseignement prend pour cela l'homme dès l'enfance et le conduit jusqu'à l'adolescence. Ainsi *élevé,* ainsi

formé, le jeune homme est apte à tout entreprendre, ou, s'il le veut, à tout apprendre. Il sait juger, il sait penser, il sait exprimer sa pensée par la parole ou par la plume, il peut entrer dans toute carrière qui ne requiert point d'autres dons ; il peut aussi, montant plus haut, acquérir la *science* de ce dont on lui avait donné la *connaissance*, ou se servir, pour exploiter de nouveaux domaines, de l'outil qu'on lui a forgé.

Au moyen âge, cette formation se faisait à la fois par les lettres et par les sciences. Des sept arts libéraux qui composaient, sous le nom de *trivium* et de *quadrivium*, toute la matière de l'enseignement des écoles, trois étaient littéraires, trois étaient scientifiques, et le septième appartenait à l'art proprement dit. C'était la grammaire, la logique, la rhétorique, l'arithmétique, la géométrie, l'astronomie et la musique.

Il eût fallu développer ce programme et non le détruire. Mais depuis la Renaissance, l'admiration aveugle pour les brillants talents de l'antiquité a fait considérer leur étude comme suffisante, à l'exclusion de toute autre, pour la formation intellectuelle. Celle-ci est donc devenue exclusivement littéraire. D'ailleurs l'esprit humaniste, ainsi qu'on l'a nommé, n'était rien moins que scientifique. Il tenait, en cela, de son maître le génie païen : génie de la forme. Sans doute, l'essor scientifique est chronologiquement postérieur à la Renaissance ; sans doute, les sciences abstraites sont nées dans l'antiquité ; mais ce furent des philosophes et non des humanistes qui fondèrent la science moderne ; mais les sciences de la nature (les observations d'Aristote, pour ingénieuses qu'elles soient, ne constituent pas une science), selon la profonde remarque d'Hello, sont nées, pour une bonne part, de la liberté que le christianisme rendit à l'esprit humain devant la nature autrefois divinisée. Et aujourd'hui encore on combat l'étude des sciences au nom de l'étude des lettres — des lettres antiques — comme si

celle-là devait être fatale à celle-ci ou devait s'effacer devant elle.

C'est pourquoi l'on a vu, chose étrange ! des savants trop respectueux de la littérature repousser l'enseignement scientifique, dans l'intérêt des humanités. Qu'il soit permis à un humaniste de réclamer son introduction dans les programmes, — dans l'intérêt des humanités. Et qu'on veuille bien croire que je n'accuse pas l'éducation moderne d'être trop littéraire ! Hélas ! elle l'est trop peu ! Je lui reproche, au contraire, d'être à la fois insuffisante et exclusive.

Prenons l'enseignement dès l'enfance. Il s'agit de former l'intelligence de l'enfant. L'intelligence, c'est la faculté de lire l'idée sous le signe, la loi sous le fait. Il lui faut donc à la fois, pour qu'elle se développe, d'une part des faits et des signes, de l'autre des idées et des lois.

Par une merveilleuse et providentielle disposition, l'intelligence de l'enfant est essentiellement synthétique ; en toute chose elle s'élève à l'absolu. Ce qu'on appelle naïveté chez l'enfant n'est rien autre chose que ce sentiment, parfois mal appliqué, de l'absolu : ce qui est, pour l'enfant, doit toujours être ; de tout exemple il s'élève immédiatement à une règle sans exception : toute affirmation lui est un dogme, tout fait est pour lui la formule d'une loi. C'est en cela qu'il est naïf, c'est-à-dire crédule. C'est pour cela aussi que l'abstrait lui échappe. L'absolu, pour lui, est inséparable du réel. C'est un véritable sentiment métaphysique. Sa logique est concrète, puisque toutes choses sont pour lui des prémisses absolues et universelles. Ressource précieuse, mais dangereuse, pour l'éducation ! C'est un sentiment qu'il faut diriger, mais qu'il faut bien se garder de briser, car l'enfant se replierait vers le scepticisme et ne serait pas moins absolu dans sa défiance qu'il l'était jadis dans sa crédulite. Or, ce sentiment, l'enseignement abstrait le brise : il donne à l'enfant des choses dont celui-ci ne saisit pas les raisons. Il lui

impose des faits séparés de leur loi, des éléments analytiques dont l'enfant ne voit pas le lien. Le vice de cette méthode est éclatant dans l'enseignement des langues et celui de l'histoire.

L'enseignement, dans les premières années, doit donc être à la fois concret et synthétique, c'est-à-dire présenter les faits, les éléments, les données, qu'il s'agisse de grammaire ou de sciences, comme l'expression de lois. — Nier cela, c'est nier l'évidence.

Or, il est incontestable qu'il y a dans toute science une partie élémentaire, un ensemble de notions susceptible d'être saisi par l'intelligence enfantine. Aujourd'hui, la compénétration des sciences se fait de plus en plus, et la trame qui les réunit est essentiellement mathématique. Mais il y a des faits primordiaux, simples, facilement explicables, qui correspondent à des lois. Ceux-là peuvent être enseignés à l'enfant, et il n'est besoin que d'attention et de réflexion pour voir, globalement et dans leurs applications facilement analysables, la loi de la composition des forces, par exemple, celle de l'équilibre, celle de l'accélération de la chute des corps, les effets de la pression atmosphérique; la classification sommaire des insectes et des plantes; le principe des combinaisons chimiques ou le jeu fondamental des organes du corps humain.

Croit-on que le jeune élève soit hors d'état de comprendre le jeu d'une pompe, la façon de mesurer par la chute d'une pierre la profondeur d'un puits, tout comme la germination d'un gland ou la formation des nuages? Est-il si malaisé de lui faire saisir, par exemple, la loi uniforme de l'équilibre ou même de la gravitation sous ses manifestations diverses et accidentelles qui font tomber fatalement un cône, quelle que soit la façon dont on veuille le mettre en équilibre sur sa pointe, et se cabrer un cheval de bois dressé sur ses pieds de derrière au bord d'une table grâce à un contrepoids en arc de cercle fixé

dans le milieu du corps? Quoi de plus fructueux pour le développement de sa pensée, et surtout pour celui si important et si difficile de son attention, que les efforts qu'il fait librement et ardemment pour comprendre ces vérités concrètes, solides et rigoureuses? C'est la trempe de l'esprit, c'est l'épanouissement de l'intelligence ; et ceux dont l'enfance s'est écoulée dans un milieu où ils puisaient le bienfait de cette première éducation toute réelle et tout objective peuvent dire quel fruit ils en ont tiré.

Fas est ab hoste doceri. Il est, pour prendre encore un exemple, deux livres de M. Jean Macé : *Histoire d'une bouchée de pain*, et *Les serviteurs de l'estomac*, destinés aux enfants et qui sont des chefs-d'œuvre du genre. Dans un recueil illustré, dirigé par le même écrivain, je me rappelle un *Voyage au pays de la Grammaire* qui est un véritable tour de force pédagogique. On peut mentionner également, jusqu'à un certain point, les manuels de Paul Bert. Je ne demande pas qu'on les adopte tels quels, ni qu'on change les classes inférieures d'humanités en école primaire, ni qu'on fasse consister l'enseignement dans de la physique amusante, mais je demanderais qu'on s'inspirât de l'esprit scientifique et pédagogique qui se manifeste par là.

Non seulement l'enfant comprend, dans la mesure de cette initiation première, les lois mystérieuses de la création, mais il se passionne pour elles. Désormais le monde extérieur est quelque chose à ses yeux. Désormais son activité intellectuelle est féconde et développera, d'une façon continue et consciente, cette perception de ce qui nous entoure par laquelle s'est éveillé, dès le premier instant de notre existence raisonnable, le sentiment même de notre personnalité. Désormais, il est à l'abri de l'ennui, de ce fatal et incurable ennui qui saisit, dès l'adolescence, nos générations actuelles et qui les jette, dégoûtées et blasées, ne voyant en tout que pure forme, dans le suicide intellectuel, broyées sous ce qu'Alfred de Musset nommait, instruit par sa triste expérience, « la meule de pressoir de l'abrutissement ».

Les esprits qui se disent positifs souriront peut-être de ces lignes et demanderont ironiquement s'il y a vraiment tant de choses dans l'étude des sciences. Je me contenterai de leur faire observer qu'ils attribuent, eux, des résultats non moins merveilleux à la seule étude de l'antiquité ; qu'on les entend souvent donner cette étude comme « la source de l'enthousiasme », et qu'ils attachent à la contemplation des exemples antiques le salut de la société moderne...

Cependant nos générations sont sceptiques, jouisseuses et blasées. L'enthousiasme est précisément la chose qui leur manque le plus. Le sens du vrai s'est altéré, et celui du bien, et celui du beau. Chose admirable ! le culte de la forme a détruit le sentiment esthétique ! C'est pour avoir été si longtemps un objet d'affirmation et d'autorité que le beau a cessé d'être un objet de certitude. Lassé d'admettre, sur la foi du maître, des beautés conventionnelles, on a fini par ne s'en rapporter qu'à son sentiment subjectif ! Voilà une conséquence rigoureuse en logique autant qu'incontestable en fait. En proclamant le divorce du fond et de la forme, l'un à l'autre indifférents, Boileau ouvrait la route à ceux qui proclament indifférents l'un à l'autre l'art et la morale. Le divorce est chose faite ; nos jeunes littérateurs catholiques ne s'élèvent guère contre lui. Le culte exclusif de l'antique a engendré, par la plus naturelle et la plus scientifiquement psychologique des réactions, le culte exclusif du moderne. A force de soutenir que l'esprit littéraire n'a rien de commun avec l'esprit scientifique, on a produit, chez tant d'esprits nourris exclusivement d'une littérature superficielle, le dédain de ce qui est exact. Or, le sentiment de la certitude, le sens de l'évidence lui-même s'est altéré. Voyez ce que deviennent, au sortir de leurs humanités, soumis tout à coup à l'hypnotisme de la *science,* tant d'esprits désaccoutumés de juger des faits et de se plier à l'exactitude. Le positivisme les saisit, criant bien haut les certitudes scienti-

fiques et donnant comme certitude celles de ses hypothèses qui attaquent l'ancienne et universelle vérité, « l'ancienne métaphysique », comme dit Haeckel. Et Büchner et tant d'autres leur disent que désormais cette métaphysique, la science propre de la certitude, celle qui a l'évidence pour phare, « est un objet de rêverie, comme la poésie et l'esthétique ». Ce rapprochement les frappe; ils se souviennent, ils comparent, et ils jugent — en faveur du faux. L'habitude de l'affirmation sans preuves, de l'argument d'autorité, de la proposition insuffisamment analysée et non rigoureusement établie, qui les a conduits à ne plus en croire que leur sentiment, a engendré dans leur esprit cette notion, véritable maladie de l'évidence, que les affirmations contradictoires ne sont pas nécessairement l'une vraie, l'autre fausse. Combien n'en voit-on pas recevoir sur la parole du maître les axiomes mêmes de la logique, si peu frappés de leur évidence, qu'interrogés ils ne peuvent distinguer une proposition évidente par elle-même d'une proposition certaine par démonstration! — Ils ont perdu le sens de la vérité *en soi*, de la vérité indépendante des affirmations et de la dialectique; et si vous les acculez à une proposition telle que celle-ci : que le monde, enfin, étant un effet, a nécessairement une cause, ils vous répondent avec conviction : « Prouvez-le! » Ils sont atteints d'une maladie de l'évidence, d'un affaiblissement du sens de la vérité. A force de ne vivre que d'abstrait, leur logique exténuée a succombé. C'est un fait; c'est une vérité palpable; c'est la plus éclatante des leçons de l'expérience objective; c'est le mal dont nous mourons, après trois siècles d'éducation « littéraire ». Vraiment, quand on jette au projet d'un enseignement plus scientifique l'objection qu'il n'a pas été expérimenté, on serait tenté de répondre : « L'autre l'a été, c'est ce qui le condamne. »

L'enseignement scientifique est donc bien éloigné d'encourir le reproche irréfléchi qu'on lui a fait parfois de

tendre à former des matérialistes. On a fait là-dessus de fort beaux plaidoyers, qui s'écartaient de la question de toute la hauteur de leur éloquence. D'autres diront qu'ils ne voient pas quelle révolution pourra bien se produire parce qu'on aura mis dans les mains de l'élève un manuel de zoologie au lieu d'un manuel de racines grecques. Outre qu'il ne s'agit pas de substituer mais d'ajouter, ceux qui croient que l'enseignement consiste, en tout et pour tout, à mettre des *manuels* dans les mains de l'élève ont, je pense, les oreilles fermées à cette discussion. — L'enseignement scientifique, depuis les notions élémentaires qui accoutument l'esprit à l'exactitude et à la certitude raisonnée, jusqu'aux développements qui doivent montrer l'accord de toutes les vérités et de toutes les certitudes entre elles, rendra sains tant d'esprits affaiblis par le manque de nourriture solide. Tel doit être son premier but ; tel serait son premier résultat.

Voyez, parmi les jeunes gens qui se réunissent, au sortir du collège, dans des cercles littéraires ou philosophiques, quels sont ceux qui ont l'esprit sûr, le *sens commun* sain et lumineux, et cela dans tous les domaines, tant littéraires que scientifiques : ils sont rares, mais ceux qui sont tels, ou qui se rapprochent le plus de ce type, ce sont ceux-là qui, entrés à l'Université, s'adonnent à l'étude des sciences. Et c'est chez ceux-là aussi que l'on trouve le moins de victimes de cette séduction positiviste dont j'ai parlé plus haut. — Ceux-là ont secoué ou n'avaient pas subi le joug de la « forme ». — Voyez, au contraire, ceux qui ont reçu l'enseignement humaniste et qui, imbus de l'esprit qu'ils y ont puisé, abordent l'étude de la philosophie et du droit. Laissons de côté la façon dont ils font ces études, les lamentations unanimes du corps professoral universitaire : suivons-les dans leurs joutes oratoires, dans la discussion qu'ils soutiennent pour leurs idées ou contre les idées d'autrui. A côté d'une rhétorique très éloignée de la véritable éloquence, et qui

n'appartient du reste qu'aux mieux doués, un caractère frappant s'y remarque, toujours le même : un subjectivisme absolu dans les opinions, c'est-à-dire une indifférence complète pour ce qui est vrai en soi. Tout y est affaire d'opinion, de suffrage : c'est un parlementarisme intellectuel. Qu'on y juge un auteur ou un système politique, les avis se partagent, on se combat à coups d'affirmations, et les discuteurs se séparent, emportant pour unique conclusion, comme les auditeurs eux-mêmes, qu'ils ont des goûts différents, et qu'il n'y a là point de place pour une affirmation absolue et une démonstration. Rien ne surprend davantage ces jeunes gens qu'une affirmation prétendant à la vérité absolue : c'est un langage qu'ils n'entendent positivement point. Et le phénomène dont je parle est si étrange, que je désespère presque de le faire comprendre. Ils admettent parfaitement des affirmations dogmatiques : leur éducation intellectuelle s'est faite à coups d'affirmations comme celles-là ; mais ce qui les choque, c'est qu'une affirmation de ce genre prétende avoir pour soi la vérité, cette inconnue et inaccessible Vérité, déesse presque fabuleuse des régions transcendantales. Kant eût frémi de joie en observant l'éducation contemporaine! Le divorce entre la raison théorique impuissante et la raison pratique, source de vérités d'une autorité purement morale, c'est bien là le système cher au philosophe de Koenigsberg, système abstrait fondé sur une psychologie insuffisante; c'est bien là aussi ce qui s'opère aujourd'hui dans les jeunes cerveaux. Est-il besoin de démontrer encore une fois que c'est là le fruit direct d'un enseignement littéraire suranné, dogmatique et superficiel? Est-il besoin de faire sentir que celui qui a été accoutumé à se payer de mots, de phrases et d'analyses soi-disant littéraires, ne songe plus même à requérir des démonstrations? Est-il besoin enfin d'insister sur cette vérité si simple : que celui qui n'a pu goûter les formules littéraires et esthétiques qu'on voulait lui imposer, devient

sceptique, tandis que celui qui a cru tout cela sur parole devient rhéteur, et que l'un et l'autre s'accoutument à n'en croire que leur sentiment, dont l'un fait un caprice et l'autre un dogme?

Ajoutez à cela l'enseignement abstrait des langues anciennes, qui permet bien à l'élève doué d'une imagination pénétrante de *deviner* le sens complet d'un texte et d'avoir des *prix de version*, mais lui laisse ignorer ce que c'est que la langue latine, quels sont ses ressorts et quel est son esprit (1); l'enseignement de pure mémoire, appliqué de la même façon à l'histoire et aux manuels de préceptes littéraires ! sans que jamais on expose de façon claire, simple et vivante, ni la *cause* générale d'une série de faits, ni la *loi* d'une série de règles, — ces règles qui souvent contredisent les lois; rappelez-vous des anomalies étonnantes comme celles-ci : faire faire aux élèves des vers latins sans même leur avoir jamais fait mettre un *accent* dans la prononciation latine; songez à ce qu'il y a d'abstrait dans l'étude constante et exclusive d'auteurs n'ayant rien de commun ni avec les croyances, ni avec les coutumes, ni avec la culture intellectuelle, ni avec le *langage* (je ne dis pas la langue) de l'époque où vivent ceux qui sont contraints de puiser là toute leur formation intellectuelle et morale, et vous ne vous étonnerez plus.

Que feront les sciences à cela?

Deux choses : elles fourniront une base d'étude *rigoureuse*, non plus par à-peu-près (car c'est l'*à-peu-près* qui nous tue !), mais avec l'examen attentif des faits et la démonstration méthodique des lois. L'esprit de l'élève y puisera le sens de la certitude et celui de l'évidence ; il se réaccoutumera aux rigueurs démonstratives *concrètes* (car, pour l'abstrait, les mathématiques y suffiraient).

Puis elles introduiront dans toutes les branches de l'étude l'esprit scientifique.

(1) J'ajouterai que cela est parfois indiqué sommairement dans le *petit texte* des grammaires, ce petit texte qu'on " passe ".

Certes, nous ne voulons pas réduire les humanités! N'oublions pas que nous parlons ici de l'éducation d'une élite! Jusqu'ici nous n'avons pas à nous occuper du surmenage, ni de l'encombrement des carrières, ni de l'encombrement des collèges, faits dont l'examen nous permettra de résoudre la question pratique : « pour qui doit être l'enseignement moyen? » L'éducation de l'élite ne doit pas être abaissée . il faut, au contraire, la relever. Et pour cela il faut y introduire *toutes* les sciences; et entendons-nous bien sur ce mot. L'esprit scientifique d'observation et de comparaison a pénétré partout; il a vivifié les anciennes branches du savoir en même temps qu'il en créait de nouvelles. Nous n'avons pas à dédaigner les sciences, nous autres humanistes; elles ont renouvelé les connaissances mêmes dont nous nous flattons d'avoir le monopole; elles nous ont ouvert d'immenses horizons. L'étude des langues est devenue une science, la philologie. La critique historique a donné pour ainsi dire à l'étude approfondie de l'histoire l'étendue et la certitude des sciences expérimentales. L'étude des symboles et des mythes fera bientôt une science aussi de l'histoire littéraire; et la philosophie grammaticale renouvellera les méthodes d'exposition et d'analyse. Certes, la meilleure méthode sera toujours de savoir enseigner. Mais pour enseigner il faut la science.

Les langues anciennes sont indispensables à la formation d'un esprit complet. Ceci me parait une vérité incontestable. Le latin est notre langue mère; lui seul rend raison du français. Le grec est la langue d'une civilisation et d'une littérature où toujours nous aurons quelque chose à puiser. Mais que l'on veuille bien croire que je n'entends point seulement par là cette civilisation antique dont l'étude exclusive est un véritable poison : j'entends par là, d'abord et surtout, nos Pères de l'Église grecque, ces maîtres dont la lecture donne à tout homme qui l'a su mener jusqu'au bout une supériorité décisive sur ses con-

temporains moins favorisés. Ceux qui les ignorent ne peuvent pas comprendre cette assertion évidente pour ceux qui les ont lus. On parlera de traductions... La lecture dans des traductions fait perdre à cette étude un de ses grands avantages : la communication de l'esprit dans lequel ces œuvres grandioses ont été pensées. Ce n'est pas seulement par les œuvres, c'est aussi par la langue que l'on pénètre ces génies. La langue est le document le plus exact de la pensée ; or, la pensée des anciens n'est pas la nôtre ; et c'est leur langue qui rend raison de la différence.

Les philosophes savent que la source des conflits que se livrent, depuis que l'homme sait penser, les systèmes philosophiques, c'est la dualité des voies de l'esprit humain. L'esprit humain a deux voies générales, deux points de vue irréductibles : la vue des choses dans leur unité et leur ensemble, la vue des choses dans leur multiplicité et leur détail. L'esprit de synthèse et l'esprit d'analyse sont en lutte de système à système, d'homme à homme et de peuple à peuple. La certitude de sentiment, qui est une certitude synthétique, lutte souvent contre la certitude de raisonnement, qui est une certitude analytique ; l'une et l'autre se peuvent tromper. Voilà les deux modes généraux de ces deux procédés, qui se subdivisent à l'infini dans tous les actes de la pensée. L'homme complet est celui qui sait, suivant les matières, penser des deux façons.

Or, l'esprit synthétique est l'esprit dominant de l'antiquité. Ses langues en témoignent. Ce sont des langues formulaires, des langues *de précision générale*, donnant la nette délimitation d'un ensemble. Comme l'étude des sciences doit donner à la jeune intelligence l'esprit d'induction, l'esprit d'expérience et de démonstration concrète, celle des langues anciennes, langues synthétiques par excellence, lui donnera, surtout si elle est faite de façon rigoureuse et précise, l'esprit de justesse dans le

terme, de précision dans la construction de la phrase, de netteté dans l'expression de l'idée : avantages précieux qui, malgré l'extension d'un humanisme superficiel, disparaissent de plus en plus ! Et la précision dans la phrase, qu'on ne l'oublie pas, c'est la précision dans l'idée. L'une entraîne l'autre ; l'effort pour acquérir l'une aboutit à procurer l'autre.

En outre, la disposition de ces langues, en montrant à l'élève quelle prodigieuse diversité peut recevoir, dans l'ordre, même logique, de ses éléments, l'expression de la pensée humaine, élargit, pour ainsi parler, l'angle de son intelligence. Combien instructif ne serait-il pas, par exemple, pour le jeune latiniste, d'observer comment l'accent de la *phrase*, en latin, accent rejeté — à l'inverse de nos langues analytiques — au commencement de cette phrase, entraîne la position inverse de l'attribut ! et qu'il serait simple, par cette seule observation bien proposée, partant bien comprise de l'élève, de l'empêcher de traduire « Tristis abiit lupus » par « Le triste loup s'en alla » ; de prévenir l'altération complète d'un fait historique que produit la traduction de « Nostrae provinciae duae » par « Nos deux provinces » au lieu de « Deux provinces *nôtres* », deux de nos provinces. Et cela permettrait enfin à l'élève de débrouiller les casse-tête chinois que lui offrent souvent les phrases embarrassées de Tite-Live, dont un Latin disait qu'il écrivait « comme un paysan » (1).

Bien loin donc de vouloir supprimer ou diminuer l'étude des langues anciennes, je voudrais la voir restaurer, approfondie et rigoureuse. Je n'ai pas l'intention de

(1) Et la distinction, appliquée au français d'une manière approfondie et raisonnée, de ces deux places de l'attribut, l'une avant, l'autre après, rendrait pour une bonne part aux futurs écrivains de notre langue cette précision et cette limpidité que les étrangers nous envient encore et que nous sommes en train de perdre complètement. Aujourd'hui, des auteurs disent invariablement : « Un resplendissant style. » Ce qui n'a aucun sens, étant donné qu'un style n'est pas un fanal et ne resplendit pas toujours !

fournir un *programme* flanqué d'un horaire : on voudra bien me concéder que la difficulté n'est pas là! Le *programme* est d'ailleurs un piège : proie trop facile offerte aux discussions, il détourne l'attention des principes, qui s'en vont indiscutés et oubliés. Et puis, de quel droit faire un programme comportant les seules sciences et les seules humanités? Cette réforme est-elle donc le seul désidératum de ceux qui voudraient régénérer nos contemporains? Non, sans doute; et comme dom Laurent Janssens en défendait le vœu au Congrès de Malines, les amis de l'art proposeront tôt ou tard, eux aussi, une réforme qui fasse à l'enseignement esthétique sa place légitime dans les humanités. Car la jeunesse commence à sentir son mal, à rechercher un idéal, à prendre en profond dégoût l'ancienne « forme ». Qu'on se hâte de lui donner autre chose, de peur que les excès d'une réaction trop explicable ne précipitent les esprits dans une anarchie intellectuelle où ni le catholicisme ni l'art n'auraient rien à gagner!

Ne faisons donc pas de progamme exclusif. Aussi je me contenterai d'indiquer dans quel sens devraient se porter, pour mettre en pratique les considérations qui précèdent, les efforts de nos dévoués éducateurs.

Aux classes élémentaires l'enseignement élémentaire. Je ne dis pas les *branches* élémentaires : il n'y en a pas. Il y a dans chaque branche une partie élémentaire et une partie scientifique. Les notions élémentaires de physique, de chimie, de mécanique, de cosmologie, d'histoire naturelle, de physiologie et d'hygiène (1), dans leurs rapports avec les *lois simples et fondamentales;* les exercices de rédaction sur ces matières; l'enseignement *vivant* des éléments du latin et du grec, selon les méthodes préconisées

(1) Sur l'importance de cet enseignement, au moins dans ses notions élémentaires permettant de connaître et d'employer les *précautions élémentaires*, je me contente de renvoyer aux travaux de M. le professeur Proost, notamment à ses *Lois naturelles dans l'éducation*.

en Belgique dès 1832 (1) et vulgarisées aujourd'hui, en France, par des manuels comme celui du regretté Riemann, *La Première année de latin* et *La Première année de grec;* l'enseignement des faits principaux de l'histoire générale et de l'histoire nationale, ainsi que les causes principales qui les relient et leur corrélation *de cause et de lieu* avec les notions géographiques correspondantes; les éléments de l'arithmétique et de la géométrie, étudiés, autant que possible, dans les applications et particulièrement dans leur rapport avec les notions scientifiques énumérées plus haut ; enfin l'enseignement *oral* des langues vivantes, obligatoire ; voilà pour l'enseignement élémentaire *en classe,* enseignement qui devrait; progressivement développé, occuper les deux, peut-être même les trois premières des six années d'humanités. Quant aux lectures purement littéraires, elles doivent, selon beaucoup de bons esprits, se faire surtout à domicile. L'enfant ou le jeune homme goûte bien mieux ce qu'il lit seul. Ce n'est pas à dire qu'il ne faille pas diriger ses impressions : il doit rendre compte de ses lectures au maître qui les a choisies. Cela se pratique en Allemagne et, en Belgique, dans les établissements de l'État.

J'ai dit plus haut que toute branche a une partie élémentaire. Il y a une apparente exception : l'histoire de la littérature. Mais si cette histoire doit être, à proprement parler, réservée aux classes supérieures, il ne faudrait pas cependant laisser ignorer à l'enfant que tous les peuples ont une littérature ; que chez tous ceux dont nous avons gardé ou retrouvé la langue, on écrivait, comme on écrit chez nous. — Pour moi, je suis toujours frappé de la difficulté qu'on éprouve à faire comprendre aux élèves qui abordent l'Université que le latin est, non pas une matière à exercices de classe, mais une langue ! une langue qui a

(1) *Méthode pour l'enseignement des langues anciennes,* par D. Marlin, docteur en phil. et en sciences phys. et math. (plus tard préfet des études à Liége et agrégé à l'Université). Namur. Gérard, 1832.

été vivante et qui sert à exprimer des pensées, à communiquer avec des intelligences! Tout le secret de l'enseignement des langues anciennes est là : faire comprendre à l'élève que ce sont *des langues*. On y arriverait facilement en entretenant les jeunes élèves, sans entrer pour cela dans le détail, des peuples étrangers ou disparus, des singularités de leur langue, des étrangetés de leur littérature, en annonçant que ces mystères leur seront dévoilés plus tard, et que déjà, dans les éléments du latin et des langues modernes, les élèves ont pu en entrevoir une partie.

Mais l'histoire littéraire proprement dite serait réservée aux hautes classes. Elle ne se bornerait pas à l'antiquité ni au dix-septième siècle. Elle marcherait, pour le français, parallèlement avec une étude approfondie de la langue; et je voudrais que, renversant ce qui se fait aujourd'hui, l'on s'attachât moins à l'esprit littéraire du dix-septième siècle et davantage à sa langue, par laquelle il sera toujours véritablement le grand siècle. Je voudrais que le moyen âge fût réhabilité de fait; que l'on étudiât sa littérature dans ses rapports avec son art et ses institutions, ce qui se peut faire, encore une fois, par notions, et sans entrer dans une érudition compliquée, qu'il faut laisser à l'Université, rentrée enfin dans son vrai rôle; — aujourd'hui l'enseignement universitaire doit reprendre les rudiments! — Je voudrais qu'on ignorât moins notre siècle. Que dire d'une éducation littéraire où Veuillot est oublié? Je voudrais que l'on eût des notions pratiques de la littérature étrangère. Tel cours, en Allemagne, désigné sous le nom tout simple de cours d'allemand, comprend également bien des notions d'histoire de l'architecture ogivale et une vue d'ensemble de la littérature française. Il n'est pas besoin d'aller jusque-là; mais puisque *le plus* est possible ailleurs, *le moins* doit l'être aussi chez nous. En tout cas, et au seul point de vue littéraire, quiconque n'a pas lu, fût-ce dans des traductions, la Bible, Homère,

le Dante, Calderon, Shakespeare, Goethe, et les auteurs de sa langue maternelle qui ont fixé cette langue durant les trois derniers siècles, ne devrait point être admis à discuter littérature.

Le dirai-je? On étudierait le vers latin et même le vers français. Pour cela, on apprendrait ce que c'est qu'un rythme, chose que pour ma part je n'ai jamais vu enseigner. Et pour cela, on connaîtrait les notions élémentaires de la mesure musicale. Pour cela encore, on étudierait le français, dès les basses classes, avec sa prononciation, et le latin avec son accent, afin de bien faire entrer, encore une fois, dans l'esprit de l'élève, cette vérité rebelle que le latin est une *langue,* une langue faite pour être *parlée* et non pas seulement pour être contemplée, squelette désarticulé, dans les vitrines de la prosodie et de la syntaxe. Je voudrais, en un mot, pour me servir d'une comparaison scientifique, qu'on donnât la physiologie des langues conjointement avec leur anatomie. Bien comprise, l'étude du vers est toute-puissante pour cela.

Et l'on reprendrait dans les classes supérieures l'enseignement plus développé des sciences dont on aurait vu jusque-là les notions élémentaires et les lois fondamentales. On en acquerrait une connaissance plus complète, laissant encore une fois leur science proprement dite à l'enseignement universitaire, relevé du même coup. On s'attacherait résolument aux mathématiques; et peut-être y aurait-il lieu de tenir compte de certaines propositions de réforme faites déjà depuis longtemps par des mathématiciens illustres, tels que Poisson, et de méditer, sur l'enseignement intuitif de la géométrie, les réflexions parfois très justes de Schopenhauer... On approfondirait l'étude des langues vivantes.

Alors on sortirait du collège en état de communiquer avec un étranger, de s'intéresser à ce qui se passe au delà de l'horizon de clocher ou hors du cabinet d'affaires, de citer et de comprendre une phrase de Platon; de lire les

offices de l'Église et les œuvres des fondateurs de notre civilisation chrétienne, dont une philologie superficielle aurait cessé de dédaigner la langue riche et profonde. On réaliserait ce juste désidératum de Gratry qui voulait que nul ne pût aspirer à devenir un maître en philosophie s'il n'était à même de lire Leibniz en entier! On saurait que les œuvres de la fantaisie passent et que seuls les monuments du travail demeurent; on connaîtrait la mission de l'art. On entrerait dans le sénat des esprits royaux et des intelligences princières; et l'on ne serait plus exposé à perdre le sens du vrai, du beau et du juste, poursuivi que l'on serait jusque dans les derniers replis de sa conscience par l'éclatante lumière que verserait incessamment sur l'intelligence agrandie toute l'élite du genre humain.

On fait une objection. On dit qu'il faut, pour l'étude des sciences, des aptitudes toutes spéciales.

Pour entreprendre cette étude sans y avoir été préparé dès sa jeunesse, oui, assurément!

Pour l'entreprendre méthodiquement et petit à petit dès l'enfance, il n'en est rien.

Un philosophe (1) a fait cette remarque sagace : ce ne sont pas tant les esprits qui sont différents que les caractères. Ce qui différencie les hommes, au point de vue de la capacité de connaître, c'est la puissance d'attention. Les esprits, pour l'étude, se partagent en deux classes : les attentifs et les inattentifs. Et l'esprit d'attention ou d'inattention est bien un trait de caractère. Les attentifs sont aptes à toute espèce d'étude. Les autres ne sont aptes à aucune, à moins qu'on ne parvienne à les corriger. Or, l'étude des sciences, je crois l'avoir montré, l'étude du concret, est pour cela le plus puissant spécifique.

On objecte encore et surtout le surmenage. Le surmenage est assurément un fait, et un fait lamentable. Je me

(1) M. Charles Loomans, dans ses *Essais de psychologie (De la connaissance de soi-même)*, 2e éd.; Paris, Lecoffre, 1873; p. 234.

garderai bien d'essayer de le nier : il confirme ma thèse. L'analyse des caractères de cet état morbide, véritable anémie de l'esprit, qu'on appelle le surmenage, montre qu'il n'est rien autre chose que le résultat d'une étude mal faite ou d'une étude pour laquelle on n'était point fait. N'admettez qu'une élite; enseignez méthodiquement, rigoureusement et d'une manière approfondie, c'est-à-dire pondérée et bien digérée, et le surmenage disparaîtra. Le surmenage par excès, par véritable excès d'un travail d'ailleurs bien conduit, est plus que rare, il est introuvable chez les écoliers.

Je sais bien qu'il y a les écrasantes leçons de mémoire, arides et rebutantes, données sous prétexte d'exercer cette faculté indispensable, comme s'il n'y avait pas, selon l'admirable analyse de Fénelon (1), un genre de mémoire approprié à chaque genre d'étude comme à chaque ordre de facultés! — C'est là de l'étude mal faite. Je sais bien aussi qu'il y a ces devoirs interminables qui courbent l'enfant sur sa tâche (j'en appelle aux pères de famille et à l'expérience de chacun) depuis l'issue de la classe jusque bien avant dans la soirée ou même dans la nuit; ces devoirs qui, sur la demande véritablement insensée de certains parents, sont donnés, à dessein, *plus longs les jours de congé*. Outre que c'est là du travail mal préparé, la fatigue qui résulte de cet assujettissement à des conditions matérielles anti-hygiéniques n'est pas plus du ressort de l'enseignement proprement dit que ne le serait la condition imposée à l'enfant d'apprendre sa leçon à rebours, de tirer à la règle un nombre déterminé de lignes, ou de se livrer à toute autre besogne matérielle. La définition du surmenage subsiste telle que je l'ai rapportée plus haut.

Ajouterai-je que la mission du professeur, la plus haute assurément après celle du prêtre, ne doit être confiée qu'à des âmes d'élite et à des intelligences longuement pré-

(1) *Traité de l'existence et des attributs de Dieu*, 1re partie.

parées? que s'il faut quelque part un niveau qui domine de haut celui de la masse, ce doit être celui du corps enseignant? et que là surtout il faut une connaissance approfondie des sciences, particulièrement des *sciences du corps,* afin d'éviter, comme cela s'est vu, qu'en négligeant le corps pour former l'esprit, en ne tenant pas compte des lois imposées par le Créateur lui-même à leur union et à leur dépendance, on n'aboutisse à les entraîner tous deux dans la même irrémédiable ruine.

II

Passons à la question de fait.

Il s'agit de savoir si, pratiquement, dans les conditions actuelles, on peut encore faire l'éducation d'une élite, ou s'il faut se mettre au niveau de la masse qui fait invasion dans les collèges pour encombrer de là les professions et les carrières libérales ; s'il faut se résigner à donner un enseignement strictement utilitaire ou du moins à abaisser encore le niveau de ce qui existe, ou bien s'il faut refuser impitoyablement dès l'entrée et arrêter impitoyablement en route ceux qui se montreraient inaptes à suivre l'enseignement rigoureux et vaste dont j'ai voulu tracer le plan dans les grandes lignes.

L'une et l'autre solution présentent des inconvénients graves.

Abaisser le niveau des études, c'est abaisser la culture des intelligences supérieures, au moins de la moyenne, au moins comme classe. Quelque égalité qui doive, au dire de certains, s'établir entre les hommes, une inégalité au moins subsistera toujours : l'inégalité personnelle, celle des aptitudes et des talents. Il y aura toujours une classe dirigeante, celle des intelligences aptes à diriger. Le niveau de celles-ci sera le niveau intellectuel du monde ; elles marqueront l'étiage de la civilisation. Et qui pourrait

se résigner à voir la civilisation descendre? Nous avons parlé de l'éducation d'une élite. Quelle est cette élite? Elle se compose de ceux qui, se trouvant dans les conditions nécessaires pour pouvoir entreprendre ces études de longue haleine et non exclusivement pratiques, possèdent en outre l'intelligence nécessaire pour les suivre avec fruit. Nous avons dit qu'au début de la formation il n'y a que deux catégories d'esprits : les attentifs et les inattentifs. Mais, outre que cette différence est fondamentale, il ne faut pas oublier que la formation d'une intelligence ne commence point au collège! Un esprit d'élite, capable de tout apprendre ou du moins de recevoir toute espèce de formation intellectuelle, est précisément celui que sa formation *première,* celle qui se fait dans la famille et qu'on ne peut ni effacer ni remplacer, a préparé aux choses de l'intelligence, a nourri dans les idées élevées et les sentiments généreux. Et ceci est indépendant de la condition sociale.

Voilà quelles sont les intelligences d'élite, parties de bas ou venues de haut. C'est un crime social que de ne pas leur donner toute l'ampleur d'éducation intellectuelle qu'elles sont susceptibles de recevoir.

Mais ne serait-ce pas encourir une non moins grave responsabilité que de repousser toute cette foule qui, aujourd'hui, capable ou non, veut s'instruire? et tel qui est hors d'état de recevoir avec fruit un enseignement élevé, rigoureux et large, n'est-il pas à même de recevoir une instruction suffisante pour la culture à laquelle il est apte et les nécessités auxquelles il devra faire face? Et qui niera que les éléments des sciences, par cela même qu'ils partent des faits, soient plus accessibles à ces esprits-là qu'une éducation purement philologique et littéraire?

On dira qu'il existe des sections professionnelles. Je répondrai que si l'autre enseignement est trop exclusivement littéraire, celui-ci ne l'est pas assez.

On ne peut admettre, évidemment, avec quelques scep-

tiques, pessimistes résignés, qu'il faille indéfiniment produire des déclassés, demi-savants, demi-lettrés, qui encombrent aujourd'hui les carrières et qui souvent supplantent de plus capables, grâce à ce talent de l'intrigue qui accompagne de préférence la médiocrité. Ce n'est pas un raisonnement chrétien ni une parole virile que de dire : « Tout va mal ; il en sera toujours ainsi ; c'est le lot d'ici-bas ; nous n'avons rien à faire. »

A supposer qu'il fallût sacrifier l'enseignement de pure éducation intellectuelle ou du moins en abaisser le niveau, il resterait à prendre le programme et la méthode des Frères des Écoles chrétiennes, auteurs de ces manuels admirables, si clairs, si pratiques et si complets, où toutes les sciences ont leur place sauf les sciences purement littéraires, — et qui ne forment point de déclassés et n'encombrent pas les carrières.

Mais je pense, après d'autres, et d'après d'autres, qu'il n'y a pas lieu d'en venir là.

Il faut former des intelligences supérieures, — lumineuses et droites. Le salut est à ce prix. Eh bien ! le moyen est simple. Que nos maîtres dévoués fondent — ou choisissent — un collège, ne fût-ce qu'un seul, où l'enseignement moyen du degré supérieur serait donné rigoureusement, scientifiquement, d'une manière large et complète, où ni le passé, ni le présent, ni les âges intermédiaires ne seraient oubliés ; où la fleur de la civilisation chrétienne resplendirait, greffée sur la souche de l'antiquité ; où les sciences modernes, ces pas de géant fait vers l'unité des connaissances humaines, auraient leur part légitime et vivifiante ; où l'on reprendrait, pour l'étude des langues anciennes, cette merveilleuse *Ratio studiorum* des anciens collèges de la Compagnie de Jésus ; où la littérature enfin serait l'expression de la Science, et la parole le fruit, mûr et tombant à propos, de la Pensée vivante et féconde.

Louis Veuillot, dans la préface de *Corbin et d'Aubecourt*, parle de ce que pourrait espérer l'écrivain « qui

aurait seulement la fierté de borner son public ». Cette belle parole est la formule même du désintéressement artistique. L'éducation d'une génération d'élite serait la plus belle des œuvres d'art.

Reste la masse, et ces établissements où la confiance et l'ambition réunies des parents versent des milliers d'élèves.

Pour ceux-là, le programme de M. le professeur Proost, développé à la session d'avril 1894 de la Société scientifique, me semble parfaitement conçu.

Suppression des sections professionnelles.

Enseignement scientifique élémentaire, mais *méthodique*, durant les trois premières années, avec les langues vivantes et l'histoire bien comprise; les mathématiques, l'hygiène.

Ceux qui, ayant fait ces trois années, renonceraient aux études, emporteraient du moins dans la vie un bagage de notions utiles ; les autres pourraient, soit poursuivre ces études dans des sections spéciales préparatoires aux carrières spéciales, soit faire trois années d'humanités proprement dites, où la littérature générale et les langues anciennes seraient enseignées selon des méthodes permettant d'en avoir, au bout de ces trois ans, une connaissance générale *suffisante*. Nous disons : suffisante pour le niveau commun, — et pour l'entrée à l'Université, selon les exigences actuelles.

Alors il se passerait ceci.

Arrivant pêle-mêle aux études supérieures universitaires, les élèves sortis de l'un et l'autre genre d'établissements ne resteraient pas longtemps confondus dans l'opinion de leurs maîtres et dans leurs succès respectifs. Je citerai ici un exemple. L'Athénée grand-ducal de Luxembourg a un programme à la fois littéraire et scientifique ; dès la quatrième, chaque classe comporte l'étude d'une science. L'enseignement y est rigoureux ; on y pratique les lectures privées; et le savoir approfondi est stric-

tement exigé de l'élève dans toutes les branches. S'il vient à échouer dans *une seule* d'entre elles à son examen de fin d'année, il recommence celle-ci tout entière. Or, il arrive à la Faculté de philosophie de l'université de Liége des élèves de cet athénée; leur supériorité dans les langues et dans les branches littéraires éclate chaque année aux yeux des professeurs de la Faculté.

On ne peut donc faire à l'enseignement simultanément littéraire et scientifique l'objection qu'il n'a point été expérimenté!

Eh bien! les élèves sortant des *humanités inférieures*, comme on pourrait les appeler, se lasseraient bientôt d'être constamment distancés. Et, instruits par leur exemple, leurs successeurs renonceraient dès le collège à des études pour lesquelles ils n'étaient point faits, ou bien ils iraient s'offrir d'eux-mêmes au joug plus rigoureux de l'autre enseignement, *que des maîtres énergiques seraient chargés* (c'est la condition fondamentale) *de maintenir envers et contre tout.*

Et ce serait le désencombrement des professions libérales, des carrières dirigeantes. Ceux qui ne sont point aptes à diriger (et le nombre en est grand parmi ceux qui aspirent à le faire) reconnaîtraient leur insuffisance par leur rude et humiliante expérience.

Nous conclurons donc à la fois et sur la question théorique et sur la question de fait : il faut un enseignement à la fois littéraire et scientifique, rigoureusement donné par des professeurs exigeants et inflexibles : ceci pour l'élite; il faut, pour la masse, une éducation scientifique et pratique, après quoi l'on tenterait de lui inculquer le plus possible d'éducation littéraire, en attendant que, chez des générations plus sages et instruites par l'expérience, le départ des aptitudes se fasse, entraînant celui des ambitions.

Et si l'ambition la plus haute est celle de ce sublime et divin enseignement des esprits et des âmes qui s'appelle

le sacerdoce, n'est-ce pas dans le choix et la formation d'un patriciat intellectuel qu'on peut fonder, pour l'éclosion de ces vocations souveraines, comme pour la régénération des sociétés vieillies et la fondation d'un avenir encore incertain, les plus légitimes espérances? Ne faut-il pas qu'au prêtre, à l'*homme* par excellence, rien aujourd'hui ne demeure étranger? Les exhortations et les appels que M. le chanoine Duilhé de Saint-Projet, dans son lumineux ouvrage l'*Apologie scientifique de la foi chrétienne,* adresse à ses frères dans le sacerdoce pour qu'ils se forment à entreprendre, contre le positivisme destructeur de la science et de la raison, plus envahissant et plus terrible « que la plus dangereuse hérésie » (1), une lutte dont tout son livre démontre l'inéluctable nécessité et en même temps la possibilité triomphante pour quiconque se serait comme lui instruit aux sources les plus profondes de la vraie science, ces appels ne seront-ils pas écoutés? ne reçoivent-ils pas leur autorité la plus éloquente du livre même où ils sont écrits? Lisez ce livre, si vous voulez vous édifier sur les nécessités contemporaines. Et puissent les initiateurs, qui n'ont jamais fait défaut aux besoins de la vérité, venir démontrer combien serait blasphématoire envers le catholicisme et calomnieuse envers ses enfants toute affirmation qui prétendrait leur attribuer, n'importe dans quel domaine ou pour quelle nécessité de leur cause, quelque intérêt au relâchement dans l'acquisition du savoir.

JEAN MARLIN,
Dr en phil., Dr ès lettres.

(1) Le cardinal Newmann.

LES HOTES DE MON TALUS

Fin (1)

L'observation des éclosions d'insectes a présenté cette année, comme l'an dernier, un intérêt particulier à cause de la précocité extraordinaire du printemps et des chaleurs anormales de la première quinzaine de février, de la fin de mars et du mois d'avril.

Jamais on n'a vu en Belgique de floraison et de frondaison plus précoces. Les saules marceaux, les marronniers, le prunellier, l'aubépine, comme tous les arbres fruitiers, ont fleuri abondamment avant le temps normal. Les bois avaient revêtu leur livrée vert tendre dans nos plaines brabançonnes dès le 6 avril, qui fut marqué comme les jours suivants par des chaleurs estivales.

Cependant, chose curieuse, les éclosions de mars et d'avril semblent plutôt en retard sur celles de l'an passé. Mars a donné peu d'hyménoptères. Toutefois, à partir du 15, en visitant notre talus, nous avons retrouvé ses premiers hôtes du printemps : l'anthophore à pieds poilus, l'andrène, l'hyleus et le gracieux bombyle à la toison

(1) Voir la Revue des quest. scient., juillet 1893, deuxième série, tome IV, pp. 84 et suiv.

d'argent, au vol rapide comme l'éclair, planant devant les fenêtres de ces hôtes dont sa larve est le hideux parasite.

Ce n'est guère que le 27 mars qu'apparurent sur le sable les premières cicindèles, et que mes saules marceaux reçurent la visite des premiers bourdons et des premières guêpes, réveillées cependant depuis quelque temps de leur sommeil hibernal.

Rien de plus intéressant que d'observer les manœuvres de ces reines-mères qui se préparent chacune à entreprendre la construction de leur nid, les bourdons en faisant provision de pollen et de nectar pour élaborer la cire, et la guêpe, de fibres ligneuses pour fabriquer le papier ou le carton qui constitue les parois de ses cellules.

Les abeilles, les andrènes et les osmies ont trouvé également sur les saules marceaux une ample provende. On sait que quelques touffes de chatons ovoïdes du saule *mâle* suffisent pour alimenter une ruche au premier printemps.

Il y a quelque soixante ans, paraît-il, ce fait avait été observé par le vieux curé de mon village. Il avait planté dans la prairie voisine de mon talus et touchant à la cure des saules marceaux en quantité pour alimenter ses abeilles à leurs premières sorties. Maintenant que les ruches abondent dans les environs, les saules ont disparu. L'aveugle rage de destruction des arbres dont nos paysans semblent animés depuis quelques années semble s'étendre jusqu'aux buissons qui bordaient nos routes et consolidaient les talus de sable et de limon qui *ruissellent* aujourd'hui dans les chemins (1).

La multiplication des abeilles dans une région paraît entraîner la diminution, voire la disparition de certaines espèces sauvages; de même le déboisement a singulièrement diminué la faune entomologique du Brabant méri-

(1) Nous possédons une carte des Pays-Bas, oubliée par un officier d'état-major français chez un fermier des environs des Quatre-Bras, qui permet de se faire une idée précise du boisement de la Belgique en 1815.

dional depuis dix ans. Ainsi les grandes *nymphales*, parmi les lépidoptères, ont presque complètement disparu. La *Vanessa antiopa* est devenue très rare; de même, parmi les coléoptères, le lucane cerf-volant, l'*Astynomus*, le *Prionus*, sont devenus introuvables dans notre région. Il serait grand temps, au point de vue des amateurs d'insectes, que l'âge d'or, prédit par M. Berthelot au dernier banquet des chimistes français, commence pour nos campagnes, et que la synthèse du sucre, des matières grasses et albuminoïdes permette de rétablir ces superbes plantations d'amentacées et de cupulifères qui faisaient de cette région un petit Éden au commencement du siècle (1).

La longue sécheresse du printemps et de l'été dernier ont favorisé d'une façon exceptionnelle la reproduction des guêpes. Elles s'étaient multipliées chez nous au point de devenir un véritable danger pour les enfants. Le procédé de destruction qui nous a le mieux réussi consiste à introduire le soir dans les nids souterrains du coton imbibé de pétrole et d'y mettre le feu. Nous avons obtenu ainsi quantité de nids de guêpes vulgaires, de guêpes germaniques et de *Vespa crabro* (frelon). Plusieurs colonies de ces derniers s'étaient établies dans des trous de mulots ou dans de vieux arbres aux environs de mon talus, et presque sur les bords de la Dyle. Un nid a été trouvé dans un grenier près d'un jardin d'apiculteur dont ils ont décimé les abeilles et pillé le miel. Par contre, les nids de guêpes ont été violemment ravagés l'an passé par les larves épineuses des *volucelles*, grosses mouches dont la livrée rappelle chez certaines espèces celles des guêpes ou des bourdons, par les stries et la couleur. Ces mouches, également parasites des bourdons, qui sont repoussées avec fureur par les sentinelles des nids, pondent à

(1) Aux États-Unis, le gouvernement a dû intervenir pour mettre un terme à ces déprédations. Le Canada ne s'est pas arrêté en si bonne voie; il a distribué des primes à ceux qui plantaient des arbres et institué une fête annuelle à l'occasion de ces plantations.

la surface du carton, et leurs larves aveugles pénètrent à l'intérieur pour dévorer les larves et les nymphes. Puis elles sortent du nid en automne pour se métamorphoser en terre au printemps suivant, et recommencer le cycle de leurs évolutions, qui limitent providentiellement la multiplication des guêpes, car elles se multiplient en raison directe de la reproduction des vespides. Un autre diptère, le *Conops*, procède de la même façon, mais ses larves se développent à l'intérieur du corps des guêpes et des bourdons ; et, chose curieuse, il pénètre dans les nids sans obstacle, au vu et au su des sentinelles si acharnées après les volucelles.

Les colonies de la guêpe frelon ne dépassent guère deux cents individus. Le nid n'a qu'une ou deux rangées de cellules et est attaché par un pédicule recouvert d'une espèce de toiture arrondie. Au surplus, voici la coupe d'un de ces nids en construction (fig. 1).

Fig. 1.

On le voit, l'architecture de ce nid est moins compliquée que celle du nid de la guêpe sylvestre, dont nous avons recueilli également dans notre vallée plusieurs échantillons suspendus aux branches des arbustes. La guêpe des bois *(Vespa rufa)* nidifie en terre comme la guêpe vulgaire, mais elle est plus petite et a le ventre roux.

Ce développement anormal des guêpes a permis aux naturalistes de contrôler et de rectifier certaines données admises jusqu'ici.

Ainsi, M. F. Marchal constate que les reines fondatrices ne sont pas les seules pondeuses des nids, mais que les ouvrières, dites neutres, ont pondu l'an dernier des œufs en nombre considérable. Seulement ces œufs ne sont point fécondés et donnent toujours des mâles.

Siebold avait déjà démontré l'existence des ouvrières pondeuses chez les polistes, guêpes à abdomen plus mince et plus pointu, qui construisent un nid en forme de coupe dont le pédicule est fixé généralement aux parois des rochers (1). Leuckaert avait constaté avant lui que les ovaires de ces guêpes contenaient des œufs, et ces œufs sont capables de se développer *sans fécondation.* C'est un cas de parthénogène incontestable, car la dissection a montré que le *réceptacle séminal,* qui existe chez les femelles des guêpes, comme des abeilles, est toujours dépourvu de spermatozoïdes.

La parthénogène serait beaucoup plus commune chez les guêpes que chez les abeilles, suivant M. Marchal; c'est surtout au mois d'août que ce phénomène se manifeste; il est subordonné comme chez les abeilles à l'alimentation *intensive.* Il cesse dès que la nourriture devient moins abondante et moins riche.

Il semble résulter de ces observations que le *sexe* femelle est déterminé seulement par la fécondation chez les hyménoptères.

(1) On trouve communément cette espèce dans les provinces de Namur et de Luxembourg. Nous avons eu l'occasion de faire observer ses travaux en 1883 à M. le baron de Moreau, au château d'Andoye.

Cependant il faut se garder de généraliser ces observations, car chez d'autres hyménoptères, comme les *Cynipides* par exemple, la parthénogénèse, qui se continue pendant plusieurs années, n'engendre que des femelles.

Nous avons, dans un précédent article (*Les Instincts des hyménoptères,* Rev. des quest. scient., tome XXI, pp. 540 et suiv.), signalé la singulière et en apparence inexplicable faculté de certaines abeilles solitaires, comme les *osmies*, de pondre à volonté des mâles et des femelles suivant que les cellules qu'elles rencontrent en pondant sont petites ou grandes.

Les observations précédentes fournissent une explication très simple et très vraisemblable de ce curieux phénomène.

Lorsque l'abeille *voit* une petite cellule, par exemple, un *réflexe* se produit instantanément, resserrant les sphincters de l'orifice de la poche qui contient le sperme emmagasiné sur le trajet de l'oviducte. Alors l'œuf passe infécondé et nécessairement il ne peut en naître qu'un mâle. Au contraire, la vue d'une large cellule entraîne la dilatation de l'ouverture de la poche, et la fécondation se produisant entraîne la procréation d'une femelle. Ce serait un nouvel exemple des admirables et innombrables *causes finales* qui se révèlent à l'observateur dans l'étude des phénomènes biologiques et particulièrement du système nerveux.

On sait que les gâteaux des guêpes sont superposés dans un plan horizontal, contrairement à ceux des abeilles, et que leurs diverses assises de cellules prismatiques hexagonales sont soutenues et séparées par des piliers de carton. Les assises inférieures, construites en dernier lieu, sont formées de cellules plus larges destinées à l'incubation des reines.

Les espèces souterraines ne donnent des mâles qu'à la mi-août et des femelles-reines en septembre ; les espèces aériennes produisent des mâles et des femelles dès le mois de juin.

Après l'hivernage, les grosses femelles, fondatrices de colonies, commencent immédiatement la construction de leur nid en jetant les bases d'une première assise de cellules où elles déposent des œufs qui donneront naissance à des ouvrières. Les larves carnassières restent fixées par l'anus au fond de leurs cellules et reçoivent à manger la tête en bas. Elles se tissent un cocon pour la nymphose et déchirent après la dernière métamorphose la calotte de soie qui leur barre le passage. Ces petites femelles n'atteignent que la moitié du diamètre des reines-mères; elles se distinguent des mâles par des antennes plus courtes et un anneau de moins à l'abdomen.

Les observations de M. Marchal mettent en lumière l'automatisme de l'instinct de ces insectes auxquels des naturalistes trop complaisants ou imbus de théories *à priori* ont prêté de l'intelligence, comme aux abeilles.

Les expériences confirment la thèse que nous avons soutenue dans nos précédents articles, à savoir que l'instinct doit se réduire à une série de réflexes admirablement enchaînés en vue d'une fin à atteindre, mais à la combinaison desquels l'insecte est absolument étranger. Ce qui le prouve, c'est que dès qu'on interrompt ou qu'on intervertit la série, l'animal, en apparence si intelligent, devient absolument stupide. Il n'y a pas plus de raison d'admettre l'intelligence chez ces insectes que dans les mécanismes construits par la main des hommes. « C'est un véritable engrenage de machine », conclut M. Marchal, en constatant que la guêpe n'a aucune notion raisonnée de la succession et du but des actes qu'elle accomplit.

Ces causes finales fournissent, à notre avis, les meilleurs arguments en faveur de l'existence d'une intelligence extrinsèque, c'est-à-dire *de la création,* n'en déplaise à MM. les transformistes matérialistes, dont l'imagination se paie de mots. Comme le disait très bien Voltaire, si le travail d'une montre prouve l'existence d'un horloger, il ne viendra à l'esprit de personne de soutenir que ces séries

de mouvements prévus, calculés et raisonnés par le constructeur, sont combinés et voulus par l'organisme; à moins de raisonner comme le chef huron dont Washington Irving raconte plaisamment l'histoire et qui s'obstinait à demeurer devant la cathédrale de Québec pour découvrir l'individu caché dans l'horloge de la tour.

M. Marchal croit retrouver dans l'histoire de la vie des guêpes la preuve de l'évolution que l'abeille femelle *a dû* subir dans le cours des âges; il prétend nous faire voir comment la reine-abeille a dû primitivement accomplir le même travail que les ouvrières (comme le font encore les mères-guêpes) avant d'être entièrement spécialisée pour la ponte et incapable de tout autre travail. « La spécialisation si merveilleuse et en apparence inexplicable, dit-il, d'une société d'abeilles en ouvrières stériles et en une reine féconde, devient ainsi un phénomène à l'origine duquel il est possible de remonter, et loin d'impliquer à nos yeux une objection terrible contre le transformisme, elle se présente à nous comme l'une des preuves les plus imposantes que l'on puisse donner pour appuyer cette théorie. »

Quoi qu'en pense l'ingénieux observateur, « l'argument fameux tiré de la stérilité des ouvrières incapables de transmettre par hérédité leurs propres caractères » reste intact. Comparaison n'est pas raison.

On trouve dans les combinaisons de l'instinct toutes les séries imaginables sur lesquelles l'imagination féconde des darwinistes peut se donner libre carrière. Mais aucune de ces *hypothèses* ne constitue une *preuve* sérieuse.

M. Marchal rapporte encore plusieurs observations intéressantes qu'il a faites dans le courant de l'année dernière, notamment des expériences instituées dans une cage avec une centaine d'ouvrières pour contrôler le phénomène de la parthénogénèse.

Il a pu constater ainsi que la guêpe continue à construire et à fabriquer des bandelettes de papier alors

même que son travail est sans objet. C'est ainsi que le castor auquel on fournit des matériaux dans sa cage continue à construire des digues en terre battue.

Les guêpes privées de nourriture détachent les plus grosses larves de leurs cellules, les réduisent en bouillie et les donnent en pâture aux autres. A la fin de la saison, le massacre devient général, et les tendres mères deviennent d'impitoyables marâtres. Chez les abeilles, le massacre se borne à l'hécatombe des mâles après la fécondation. Il est probable que les guêpes ont comme celles-ci la faculté de produire à volonté des ouvrières et des reines en modifiant les rations, comme si elles avaient connaissance des lois de l'alimentation intensive.

M. Marchal en conclut que « la sélection a dû s'exercer sur l'aptitude plus ou moins grande que pouvaient présenter les divers individus à devenir plus gros et à subir certaines modifications sous l'influence de la nutrition. » Cela n'est pas bien clair, et nous préférons continuer à croire avec Pascal et Voltaire que ces *facultés admirables* démontrent d'une façon évidente l'existence d'une intelligence infinie qui se manifeste à nous dans le spectacle de l'univers. « Les *idées* se montrent à l'âme, disait Platon, à mesure qu'elle aperçoit les *copies* faites à leur image dans l'univers visible, et la raison humaine n'est qu'une image de la raison divine. Elles sont les *types* ou modèles éternels des choses. Les phénomènes matériels sont des fantômes enchaînés qui s'évanouissent sans cesse, mais qui manifestent clairement à nos yeux les idées de l'Être suprême. »

« Nous voici bien loin de votre talus », me direz-vous, ami lecteur.

Pas si loin qu'il vous semble, cependant; combien de fois ne me suis-je pas surpris à rêver, devant l'hôtellerie qui abrite nos lutins ailés, à cette divine fantasmagorie de l'univers qui charma et inspira les philosophes et les poètes de tous les âges.

Épicure lui-même et son disciple Lucrèce n'admettaient-ils pas l'existence des dieux sur cette raison que la nature elle-même en grave l'idée dans tous les esprits?

Comme l'an dernier, à pareille époque (avril), j'ai vu sortir de mon talus ce prodigieux anatomiste à la grosse tête, de la famille des guêpes solitaires, qu'on appelle l'*ammophile hérissée* et dont M. Fabre a si bien décrit les étonnantes manœuvres. Il précède généralement de plusieurs semaines son congénère, l'ammophile des sables, dont l'abdomen délicat et allongé semble à peine rattaché au thorax par un mince pétiole formé de deux segments (1).

Les naturalistes de cabinet ont éprouvé le besoin de séparer ces deux sphégides en créant un sous-genre nouveau pour le premier, désormais baptisé du nom de *psammophile,* parce qu'il a les jambes plus épineuses, le pédicule plus long et le thorax plus velu que le premier!

Ces deux espèces, qui chassent les chenilles des noctuelles et des bombyx, diffèrent des véritables sphex par la conformation de leur bouche, c'est-à-dire que la lèvre inférieure et les mâchoires s'allongent chez eux pour former une sorte de trompe.

La nervulation des ailes présente aussi des caractères particuliers. Les deux nervures récurrentes (2) aboutissent à la deuxième cellule cubitale, et la troisième cellule cubitale touche à la cellule radiale (fig 2).

Ils ont trois ganglions nerveux thoraciques et six gan-

(1) Le premier segment abdominal est en forme de crin noir ; le deuxième se renfle en arrière, de couleur rouge, puis l'abdomen se renfle jusqu'au cinquième segment et se rétrécit brusquement jusqu'à la pointe. Cet abdomen se redresse pendant le vol. Le mâle a le chaperon couvert de poils argentés; celui de la femelle est glabre et plus large. Chez le *psammophile*, le pétiole est également noir, mais il est formé seulement de la moitié antérieure du premier segment de l'abdomen.

(2) Les nervures *récurrentes* limitent les cellules *médianes* ou *discoïdales* et aboutissent à la base des cellules *cubitales* ou *sous-marginales*. La cellule *radiale* ou marginale limite parfois jusqu'à la pointe le bord antérieur de l'aile (voir la planche à la fin de cet article, p. 178).

glions abdominaux. On se rappelle qu'ils introduisent leur dard empoisonné jusqu'aux ganglions de leurs victimes où le mouvement se centralise, dans le cinquième et le sixième segment ventral.

Sous le nom de *sphégides,* les premiers entomologistes avaient réuni toutes les guêpes solitaires vivant de proie et *fouisseuses,* dont les femelles ont les tarses antérieurs en forme de peigne ou de rateau et les pattes postérieures robustes, allongées et souvent épineuses. Dans les deux

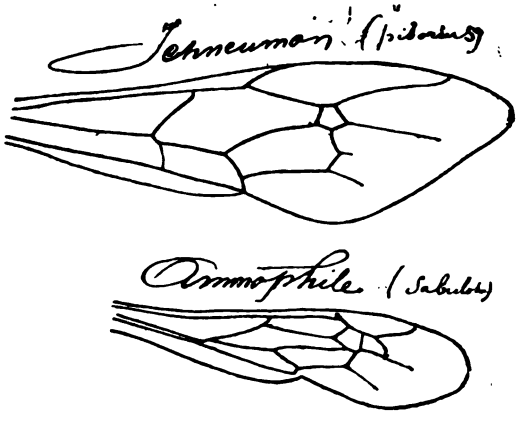


Fig. 2.

sexes les antennes sont grêles et *arquées,* et l'abdomen souvent pédiculé et strié de rouge, les ailes non pliées longitudinalement, la tête large et courte, le labre saillant, les mandibules fortes, le protothorax dilaté latéralement et s'étendant jusqu'à la base des ailes.

Leur appareil à venin, ayant une autre destination que chez la guêpe et l'abeille, se termine par un aiguillon creux et lisse, afin de pouvoir le retirer aisément du corps des victimes engourdies. Ils ne piquent que quand on les capture. Le venin est sécrété dans deux glandes ordinai-

rement ramifiées, conduisant par des canaux à un réservoir d'où part le canal qui aboutit à l'aiguillon. On ne connaît pas encore la composition du poison spécial qui, comme le curare, leur permet de paralyser leur victime sans la tuer (1).

On a séparé aujourd'hui des sphégides les *pompilides*, vulgairement appelées *guêpes des chemins*, à cause de la conformation différente du thorax.

L'abdomen est ordinairement rouge et noir, à peu près sessile; le premier segment abdominal n'est pas séparé du second; la tête est ronde; elle porte des antennes grêles et rectilignes, de douze articles chez les femelles, de treize chez les mâles. Les pattes postérieures, longues et robustes, sont armées d'épines en dents de scie disposées sur le bord externe des jambes. Les pattes antérieures munies de poils pour *balayer* les rognures de bois détachées par les mandibules sont moins bien armées que celles des ammophiles; aussi ne creusent-ils guère que dans le sable. Ce sont presque tous de *grands chasseurs d'araignées* et par conséquent des protecteurs de mouches. Leurs mandibules sont robustes et tranchantes, et leur piqûre est très douloureuse.

Les pompiles se reconnaissent à première vue par leur mode de locomotion. Ils sautillent en imprimant à leurs ailes un tremblotement continu.

Les genres se distinguent souvent par la forme des cellules de l'aile antérieure. Chez tous, la cellule marginale est courte et éloignée de la pointe. Presque tous ont trois cellules cubitales dont la seconde reçoit la première nervure récurrente.

Le pompile des chemins *(viaticus)* apparaît de fort bonne heure sur nos coteaux sablonneux où il pourchasse ardemment les petites araignées sauteuses de la famille

(1) *Les Instincts des hyménoptères*, op. cit. — Nous croyons utile de revenir sur la description de ces insectes, dont les mœurs présentent un si vif intérêt et qui sont faciles à observer.

des *lycoses* et des *saltiques*. En ce moment (mai) on les voit travailler au soleil sur toutes nos crêtes sablonneuses bruxelliennes qui bordent la vallée de la Dyle, emportant leur proie au vol, ventre à ventre, les pattes repliées, puis fouissant le sol pour enterrer leur victime anesthésiée ou pour en découvrir de nouvelles. Le plus souvent les pompiles nichent dans des galeries qu'ils se creusent dans le vieux bois. Le pompile des chemins, rouge et noir, s'attaque aux araignées fileuses, telles que la grande araignée domestique, *Tegenaria domestica*, dont la toile se termine par un tube où l'insecte se tient caché en attendant ses victimes. Dès qu'une mouche étourdie se prend dans ses filets, la cruelle tégénaire fond sur sa proie et lui suce le sang comme un vampire ; mais, par un juste retour des choses d'ici-bas, elle devient elle-même la proie du pompile qui ne chasse que pour ses descendants. Le pompile s'aventure hardiment sur la toile de l'araignée, qui se précipite en aveugle et s'arrête épouvantée à son aspect. Le chasseur en profite pour fondre sur elle et pour lui enfoncer son dard empoisonné dans l'unique ganglion où se réunissent chez les araignées les centres du mouvement. Puis il emporte laborieusement jusqu'à son terrier cette proie plus grosse et plus lourde que lui ; arrivé à destination, au lieu de tirer son gibier à reculons dans son trou, comme le font tous les sphégides, il l'y enfonce à coups de tête. Nous avons assisté plus d'une fois, dans une cabane ouverte à tous les vents, à ce manège dramatique. Nous avons fait observer aussi à plusieurs élèves les manœuvres singulières des pompiles chasseurs de *saltiques*, qui vont souvent déposer leur proie sur un brin d'herbe, à l'abri des congénères indiscrets, en attendant l'enfouissement dans le sable.

Le pompile noir, plus petit que le précédent, a des mœurs analogues. Rappelons qu'un autre insecte noir de la famille des *sphégides* chasse également les araignées : c'est le *Trypoxylon*, que nous avons décrit dans le précédent article.

Cette année, plusieurs colonies de grandes fourmis rousses *(Formica rufa)* ont élu domicile dans la zone sablonneuse de mon talus. Ce sont ces fourmis qui fournissent les œufs dont on nourrit les rossignols et les faisans; les poules de Campine doivent, paraît-il, leurs qualités spéciales à cet aliment stimulant et intensif. Les « œufs de fourmis » sont en réalité les nymphes ou larves de l'insecte dont les tumuli se rencontrent fréquemment dans nos bois de sapins et peuvent dépasser un mètre de hauteur.

Ces fourmis, dépourvues d'aiguillon, jouissent de la propriété de lancer l'acide formique par l'anus à une grande distance, quand elles sont irritées, et produisent ainsi une sensation de piqûre analogue à celle des orties. Très voraces, elles dévorent un grand nombre d'insectes morts ou blessés; elles préservent les arbres, au pied desquels elles s'établissent, des ravages des coléoptères xylophages. Ce sont aussi d'excellents préparateurs de squelettes. Il suffit d'enterrer un cadavre d'oiseau ou de petit mammifère dans leur nid pour obtenir au bout de quelques jours une véritable préparation anatomique. Ces fourmis n'élèvent pas des pucerons, comme les fourmis jaunes très nuisibles aux prairies, qui se rencontrent également sous les grès bruxelliens de mon talus. Celles-ci ont des habitations souterraines et entretiennent soigneusement dans leurs cavernes les pucerons radicicoles, parasites des racines de graminées. Il en est de même de la fourmi noire, *Lasius niger*. « Aurait-on deviné, s'écriait le naturaliste Hubert — qui, bien qu'aveugle, a si patiemment étudié, avec le concours de son fils et de son domestique, les mœurs des fourmis, — aurait-on deviné que les fourmis fussent des peuples pasteurs? » Elles parviennent à *traire* les pucerons en caressant avec leurs antennes l'abdomen et les deux appendices qui le terminent.

Peu de colonies d'insectes abritent autant de *commensaux* et de *parasites* que ces fourmilières. L'an passé,

nous avons extrait d'un nid de fourmis rousses une collection de grosses larves de cétoine dorée, plusieurs staphylins et autres coléoptères, des homoptères, des arachnides, etc., mais nous n'avons jamais rencontré les *claviger*, aveugles nourris par les fourmis comme les pucerons.

Ces trois espèces de formicides deviennent souvent sur mon talus la proie des *fourmis-lions* dont les entonnoirs abondaient cette année dans l'étage sablonneux. Inutile de décrire les mœurs de cette curieuse larve terrestre de névroptère présentant l'aspect d'une punaise poilue et rappelant la forme d'une libellule à l'état parfait. Tout le monde a remarqué dans les chemins creux, sablonneux, exposés au sud ou sud-ouest, ces petits entonnoirs du fond desquels émergent deux formidables tenailles toujours prêtes à saisir l'imprudent qui s'aventure sur les bords croulants du précipice. Pour se métamorphoser, cette larve se tisse un cocon sphérique revêtu de grains de sable. On obtient aisément l'insecte parfait en captivité en élevant ces larves, tandis qu'on le rencontre très rarement en liberté.

Que n'a-t-on pas écrit depuis un siècle sur la prétendue intelligence des fourmis, de leur langage, de leurs industries, de leur architecture, de leur *évolution!* Les ouvrages de John Lubbock et Cie sont trop connus pour que nous croyions utile d'y revenir. Les fourmis, à les en croire, viendraient immédiatement après l'homme au point de vue du développement intellectuel. Encore une fois, il faut beaucoup en rabattre et, pour s'en convaincre, il suffit d'observer attentivement ces curieux myrmidons qui réalisent, en effet, des prodiges dans le cycle fatal de leur instinct, mais qui montrent comme les autres une stupidité à toute épreuve dès qu'on les en écarte. Bouleversez brusquement, par exemple, le dôme des fourmis rousses de façon à mettre à nu les larves et les cocons déposés dans les galeries supérieures. Vous les voyez s'agiter stérilement, courir en tous sens, projeter vainement en l'air leur acide

formique, s'emparer de leurs cocons et les lâcher ; puis, un moment après, avec une incohérence remarquable, saisir des brins de paille, des fibres de bois souvent plus grosses qu'elles, pour les abandonner ensuite sans y revenir et recommencer indéfiniment ce manège, dépensant ainsi en pure perte leur énergie et leur travail.

L'un des traits de mœurs les plus caractéristiques des sociétés de fourmis, c'est l'*esclavagisme*.

Il est certain que plusieurs espèces belliqueuses partent en guerre pour assaillir traîtreusement des nids d'autres espèces, dont elles capturent les nymphes, parfois après s'être livrées à un véritable massacre des adultes. Nous avons décrit jadis ici-même (1), d'après des auteurs américains, les mœurs des fourmis *coupeuses de tête*, qui tranchent d'un seul coup de leurs puissantes mandibules le col de leurs ennemies et ne se retirent que lorsque le champ de bataille est jonché de ces dépouilles.

Ces fourmis combattantes présentent un remarquable exemple de différenciation organique, déterminée, suivant les transformistes, par la différenciation *fonctionnelle*. Elles sont toutes mâchoires et toutes pattes ; le corps, le *poids mort*, est réduit au minimum, tandis que chez d'autres espèces, *entretenues et nourries* par leurs esclaves, ces organes sont réduits ou avortés.

Nous avons, à ce propos, appelé à plusieurs reprises dans cette *Revue* l'attention des philosophes sur les vaines tentatives d'explication de l'instinct, notamment chez les insectes, par les naturalistes de l'École positiviste (1).

L'inépuisable fécondité d'imagination des romanciers darwinistes leur permet, nous le répétons, d'entrevoir dans l'étude des facultés psychiques des animaux l'explication

(1) *Les Parasites de l'agriculture en Europe et aux États-Unis.* REV. DES QUEST. SCIENT., vol. XIII, pp. 353 et suiv. ; vol. XIV, pp. 204 et suiv.

(1) *Les Instincts des hyménoptères.* REV. DES QUEST. SCIENT., t. XXI, pp. 540 et suiv.

de l'origine des âmes et des sociétés humaines. A notre avis, la nature est absolument inintelligible dans cette hypothèse qui affirme l'acquisition lente et la transformation des instincts par la sélection naturelle et les changements insensibles de milieu.

Depuis la publication de nos études, de nombreux articles pour et contre la psychogénie darwinienne ont paru dans divers périodiques. En Angleterre, M. Romanes, fervent apôtre de l'évolution, a publié un livre auquel a répondu par un autre M. St-Georges Mivart, philosophe spiritualiste convaincu. Cependant, nous croyons que si les hypothèses des *positivistes* sont inadmissibles et même invraisemblables, l'on ne peut guère entrevoir jusqu'ici, dans une autre hypothèse, la solution d'un des problèmes les plus ardus que l'observation de la nature a fait surgir depuis Aristote.

Qu'est-ce que l'âme des bêtes? En ont-elles une? Faut-il croire avec certains métaphysiciens du moyen âge, que cette âme est une substance intermédiaire entre l'esprit et le corps, *inétendue* et *indivisible* et cependant *non spirituelle?* Ces définitions, qui peuvent contenter des philosophes aimant à planer dans les régions purement spéculatives, ne sont pas faites, on en conviendra, pour donner satisfaction aux philosophes contemporains, quelle que soit d'ailleurs l'école à laquelle ils appartiennent.

Les scolastiques, qui s'inspiraient de la philosophie d'Aristote, expliquaient tout par la connaissance et l'appétit, l'une dirigeant l'autre. Mais qui dit *connaissance* ne présuppose-t-il pas nécessairement l'existence d'un principe spirituel? Et dans la négative, ne fournit-on pas, sans le vouloir, des armes aux positivistes, qui nient l'existence d'une solution de continuité entre la matière et l'esprit? Pourquoi ne pas avouer franchement qu'on n'y voit goutte, au lieu de tenter des explications qui font sourire les esprits positifs les moins imbus de préjugés positivistes? En attendant que de nouvelles observations, élargissant

le champ des recherches, permettent de tenter une explication moins inaccessible au sens commun, certains naturalistes se demandent s'il ne vaut pas mieux chercher à interpréter les phénomènes par analogie en s'appuyant sur des lois connues? Ainsi, par exemple, si les prodigieuses manifestations de l'instinct se déroulent sous nos yeux d'une façon en quelque sorte automatique, pourquoi n'admettrait-on pas purement et simplement la théorie cartésienne de l'engrenage qui démontre l'existence d'une intelligence extrinsèque? On répond avec raison que cette théorie, acceptable à la rigueur pour les animaux inférieurs, paraît tout à fait insuffisante quand il s'agit d'interpréter le phénomène psychique des animaux supérieurs. Il répugne de croire que nos animaux domestiques, qui manifestent à première vue tant de signes d'intelligence, ne possèdent pas une étincelle de cette lumière céleste qui resplendit dans l'âme humaine et a permis à l'homme de comprendre et de conquérir l'univers.

Cependant, si petite que soit l'étincelle, si le principe est spirituel, simple et indivisible, il faut admettre son indestructibilité, sous peine d'altérer gravement la notion que nous nous faisons de la spiritualité et de fournir peut-être de nouvelles armes aux positivistes. On le voit, la question est épineuse, et nous croyons devoir la poser franchement parce que nous sommes animés du désir sincère de la voir résoudre.

Descartes avait parfaitement compris la difficulté de ce dilemme; c'est pourquoi il n'hésitait pas, malgré les apparences et le *vox populi,* à risquer sa théorie des bêtes-machines, vouée d'avance à l'impopularité et qui nous valut de si jolis vers du bon La Fontaine. Cette théorie est, au fond, la théorie de l'école positiviste moderne, le déterminisme, mais que Descartes se gardait bien d'étendre au genre humain. *L'homme se détermine, l'animal est déterminé.* Ainsi, d'un seul coup, il élevait une barrière infranchissable entre l'homme et la bête. Nous examinerons

plus loin, en pénétrant dans l'examen des faits, jusqu'à quel point cette doctrine est conciliable avec les données de l'observation et les révélations de la biologie.

Dans une étude intitulée *Les Cités animales et leur évolution,* M. Berthelot, ancien ministre de l'instruction publique, sénateur de la République française, membre de l'Institut et professeur au Collège de France, prétend établir cependant des analogies entre les sociétés animales et les sociétés humaines. Le célèbre chimiste (1) commence par se demander si les sociétés animales sont le produit d'un instinct fatal héréditaire, et pourquoi il en aurait été autrement des sociétés humaines? Il affirme que les sociétés animales ne sont pas plus immobiles que les nôtres, qu'elles se développent et se renouvellent suivant des procédés analogues, appropriés aux milieux où elles sont obligées de vivre.

« Pendant vingt-cinq ans, dit-il, j'ai observé dans un coin du bois de Sèvres une société de fourmis. » La cité, en pleine prospérité quand il la vit pour la première fois, ne tarda pas à fonder une colonie qui devint une grande fourmilière, tandis que la cité fondatrice ne cessa de décroître. Les habitants, devenus moins nombreux et moins actifs à apporter des matériaux et des provisions, ne l'ont pas cependant abandonnée, mais « son état demi-ruiné rappelle celui de Babylone, subsistant, pendant les premiers siècles de l'ère chrétienne, au voisinage de Séleucie et de Ctésiphon successivement fondées par des civilisations plus modernes ».

Qu'on ne s'y trompe point cependant : quoi qu'en disent sir J. Lubbock et M. Berthelot, le genre *Polyergus* auquel ces fourmis appartiennent (fourmi amazone) présente des

(1) Dans notre étude *Le Cycle vital de la matière*, Rev. des quest. scientif., tome VIII, pp. 5 et suiv., nous avons analysé l'œuvre de M. Berthelot dans des termes tels qu'on ne peut nous suspecter de professer à son égard des préjugés capables d'aveugler notre jugement.

mandibules étroites et aiguës à l'extrémité, mais sans dents aux bords masticateurs. Force est donc à cet insecte de recourir à d'autres insectes pour s'alimenter, mais les ouvrières savent marcher, se suivre à la file et se porter secours à l'occasion.

La décadence de ces races est donc une pure hypothèse. La règle, la loi des sociétés animales, c'est au contraire la division du travail la mieux comprise, la plus sagement mesurée, la distribution des énergies la plus ingénieuse, la plus économique et la plus savante, le mutualisme le plus édifiant.

M. Berthelot qui, rendons-lui cette justice, se plaît à reconnaître l'existence du libre arbitre, contrairement aux positivistes contemporains, convient que si les vicissitudes des cités de fourmis rappellent celles des cités humaines, il n'en est pas moins vrai que la structure générale, l'aspect, les usages de ces cités ne semblent guère avoir changé depuis que nous les observons.

C'est là un aveu précieux à enregistrer. En effet, les mœurs des insectes décrits par les naturalistes de l'antiquité, d'il y a trois mille ans et plus, ne diffèrent point des habitudes que nous pouvons observer aujourd'hui. M. Berthelot voudra bien convenir qu'il n'en est point de même des sociétés contemporaines.

Il se demande, il est vrai, s'il en a toujours été ainsi, « si les progrès de ces sociétés animales n'ont pas été accomplis autrefois, *pendant des périodes trop anciennes pour avoir pu être observées* ».

Nous répondons que c'est là une hypothèse *absolument gratuite*, qui ne repose plus sur aucun fait d'observation, de l'aveu même de l'auteur, ce qui nous étonne profondément de la part d'un homme qui s'est acquis une si grande et si légitime réputation dans le monde savant par ses recherches et ses découvertes dans les sciences positives.

Quand M. Berthelot prenait corps à corps les philosophes de l'ancienne école vitaliste, et qu'il leur démon-

trait, par ses admirables synthèses des corps organisés, que la force vitale n'est souvent autre chose dans l'organisme que le jeu normal de forces physico-chimiques, il se plaisait à accumuler les expériences et les démonstrations pour confondre les conceptions théoriques de ses adversaires.

Ne dirait-on pas qu'aujourd'hui le savant professeur, aveuglé à son tour par des conceptions *à priori*, c'est-à-dire par l'esprit de système, se plaît à renverser les rôles et à suivre dans ses raisonnements la méthode qu'il avait si justement critiquée chez ses adversaires?

Affirmer, comme il le fait, « que les races de fourmis ont terminé leur évolution et que » depuis lors « l'organisation de leurs cités se transmet sans changement notable », c'est là une hardiesse qui nous ferait friser de très près certains vices de raisonnement définis et dénommés dans les cours de logique; M. Berthelot voudra bien reconnaître, en y regardant de plus près, que, tandis que la dernière de ces deux propositions constitue un fait notoire, la première est une conception purement spéculative dont son imagination fait tous les frais.

Pour être autorisé, conformément aux principes de la méthode expérimentale, dont il sut tirer jadis un si brillant parti, à affirmer « que les races de fourmis ont terminé leur évolution », il fallait pour commencer établir l'existence de cette évolution dans le passé, comme les historiens l'ont fait pour les sociétés humaines; ou tout au moins donner des preuves qu'il existe, à côté des sociétés d'insectes « qui ont parcouru le cycle des combinaisons intellectuelles compatibles avec leurs organes et les milieux qui les ont sollicitées à l'action », d'autres sociétés où cette évolution est en voie de s'accomplir.

M. Berthelot fait observer que la race chinoise, de même que la race égyptienne, est parvenue, après une évolution historique, à un état limité qui semble vouloir durer autant que la société elle-même, et que le changement de

cet état marquera probablement le terme fatal de la Chine, comme il a marqué celui de l'Égypte au dernier siècle de l'empire romain. En d'autres termes, et pour employer le langage des sciences physiques, il suppose que, la réserve d'énergie intellectuelle et morale d'une race étant épuisée, la société qu'elle forme arrive à un état stationnaire jusqu'à ce qu'elle succombe au contact de races plus jeunes, animées d'une énergie supérieure. Il se demande enfin si cette histoire ne sera pas celle des races européennes, lorsqu'elles auront consommé toute la réserve d'énergie inhérente à leur espèce et au globe terrestre dont elles auront couvert et dominé la surface?

Nous nous bornons à exposer sous toutes réserves ces aperçus sociologiques, auxquels on ne contestera pas le mérite de l'originalité, mais qui présentent toujours, à notre avis, le défaut capital de reposer sur les nuages de l'hypothèse et de confondre systématiquement deux phénomènes d'un ordre absolument différent : l'intelligence de l'homme et l'instinct des animaux; la première qui repose sur le libre arbitre, éminemment perfectible et faillible; le second, au contraire, essentiellement immuable et infaillible, se déroulant fatalement comme la série coordonnée de mouvements d'un système particulier d'engrenages.

Nous avons vu plus haut qu'on a défini l'instinct *une habitude héréditaire;* et comme l'habitude s'acquiert par la répétition des actes qui la constitue, on a supposé que l'instinct pouvait résulter par voie de *sélection naturelle* de l'acquisition lente et successive d'habitudes qui se seraient enchaînées et coordonnées de génération en génération.

La répétition de mouvements volontaires et laborieux au début, c'est-à-dire exigeant une dépense marquée d'énergie, finit par réduire au minimum la quantité de forces nécessaires pour les produire. C'est ce que n'ignorent point tous les artistes qui manient un outil ou un

instrument. En sorte que des actions volontaires chez les ascendants pourraient devenir en quelque sorte spontanées ou automatiques chez les descendants, et n'exigeraient plus guère l'intervention de la conscience et de la volonté. Telle serait le genèse de l'*instinct*, suivant les philosophes de l'école positiviste, qui vont même jusqu'à prétendre que l'évolution sociale progressive de l'humanité, en éliminant lentement et nécessairement par la sélection naturelle les impulsions criminelles, c'est-à-dire *antisociales*, que nous avons héritées de nos ancêtres sauvages ou des *anthropomorphes* dont ils descendent, finira par aboutir à un état social idéal, où l'individu travaillera spontanément pour le bien commun, comme dans les sociétés animales des abeilles et des fourmis.

Ainsi soit-il !

Seulement, qu'on nous permette encore une fois de faire remarquer que ces hypothèses, inspirées par une hypothèse chère aux soi-disant positivistes, ne reposent sur aucun fait ni sur aucune preuve de transformation de l'intelligence en instinct dans la série animale. Ce qui nous confond, c'est de voir des hommes qui nous reprochent dédaigneusement d'admettre l'existence du surnaturel se payer de pareilles piperies.

M. Berthelot a publié depuis dans la *Revue des Deux Mondes* (1890) une nouvelle étude sur les mœurs des fourmis.

Cette fois il s'agit du siège d'un hangar entrepris par les habitants d'une fourmilière. L'illustre chimiste persiste à voir dans les manœuvres de ces persévérants hyménoptères des preuves multiples d'intelligence et de raisonnement. Malgré tous les moyens de défense qu'il a imaginés pour garantir sa propriété des attaques de ses agresseurs lilliputiens, il a dû finir par s'avouer vaincu. En beau joueur, la partie perdue, il s'incline devant ses vainqueurs et leur rend un éclatant hommage, sans trop se

demander si ce qu'il prend pour des manifestations de l'intelligence ne constitue pas uniquement un ensemble de manifestations variées de cet instinct spécifique dont les adaptations variées aux divers milieux commandent l'admiration, mais ne démontrent aucunement l'existence du raisonnement chez l'animal. La preuve, c'est que les fourmis continuent à se faire massacrer aveuglément pour atteindre l'appât, ce qui est bien la caractéristique de l'instinct.

Mais le système conçu *à priori* exige qu'il en soit autrement. Et voilà pourquoi les fourmis « manifestent plus d'intelligence que l'homme », car l'instinct, nous le répétons, n'est pas seulement une *science* mais souvent une *prescience*, puisque les insectes prévoient l'avenir dans leurs entreprises et leurs constructions avec une pénétration dont l'intelligence humaine est absolument incapable.

M. Richet convient que ces instincts compliqués des fourmis, comme des abeilles et des sphex, *font le désespoir des théoriciens de l'évolution* et n'ont rien de commun avec l'intelligence. Il n'admet pas davantage la transformation d'un animal intelligent en automate par la répétition des mouvements.

La vérité, c'est que la psychogénie moderne vogue, à pleines voiles, sur les vagues perfides de l'imagination. L'histoire des races décadentes des fourmis et des fourmilières demi-ruinées qui rappellent Babylone subsistant au voisinage de Ctésiphon évoque le souvenir de ces *contes bleus* qu'Édouard de Laboulaye, le paradoxal et spirituel auteur de *Paris en Amérique*, narrait avec tant de charmes, il y a quelque trente ans, aux lecteurs de la *Revue des Deux Mondes*.

Les transformistes ne sont pas plus difficiles quand il s'agit de fournir la preuve de la transformation des mœurs ou de la décadence d'une espèce, que de la transformation des formes. Il leur suffit d'observer un trait de mœurs

resté inaperçu ou non décrit pour prendre l'instinct en flagrant délit de transformation, *comme si la limite d'élasticité de l'instinct spécifique était tracée par les écrits des naturalistes contemporains* et par leurs observations incomplètes.

C'est ainsi que M. H. Nicolas conclut prématurément à l'intelligence des insectes parce qu'il constate chez les osmies la faculté de varier la construction de leur nid et de produire de nouvelles séries de réflexes dans de nouveaux milieux. C'est ainsi encore que M. Ch. F. Ferton tirait récemment *(Revue scientifique*, 19 avril 1890), en faveur de l'évolution des instincts, des conclusions analogues qui font le plus grand honneur à son imagination, mais dont nous nous permettons de révoquer en doute la portée scientifique. M. Ferton va jusqu'à découvrir l'origine du courage individuel ; l'aurore de notre civilisation, dans l'assistance que se prêtent certains hyménoptères pour résister aux entreprises de leurs parasites (1).

En remontant des mouvements des insectes à leurs sensations, M. A. Netter a démontré que ces mouvements ont été mal interprétés par les entomologistes idéologues, et sont déterminés nécessairement (2) par des sensations visuelles ou musculaires. L'anatomie du système nerveux des articulés confirme cette manière de voir. Le cerveau des insectes est rudimentaire. Il est formé de ganglions analogues à ceux qui déterminent les réflexes de la vie organique et ne ressemble nullement au cerveau des animaux supérieurs. Cependant, suivant John Lubbock et son école, les fourmis devraient être rangées immédiatement après l'homme au point de vue du développement et des facultés intellectuelles.

Ainsi l'on affirme d'une part que l'intelligence est fonc-

(1) Rev. des quest. scientif., tome XXVIII, pp. 100 et suiv. : *Les Visiteurs d'un saule marceau.*

(2) *Académie des sciences de Paris*, 1886, 7.

tion du développement du cerveau, et d'autre part on n'hésite pas à placer à la tête du règne animal, au point de vue du développement intellectuel, des bestioles qui n'ont pas de cerveau ou qui n'en possèdent qu'un embryon. Toujours la logique du positivisme, logique révolutionnaire s'il en fut (1).

« L'observation quotidienne nous apprend, dit M. Charles Richet, *que l'intelligence et l'instinct sont en quelque sorte contradictoires: à mesure que l'intelligence s'accroît, l'instinct diminue.* » Les animaux inférieurs, comme les insectes, sont aussi ceux dont les instincts sont les plus perfectionnés, tandis que chez les êtres supérieurs il y a moins d'instincts et des instincts moins compliqués. Chez l'homme, il n'y a plus guère d'instinct, si l'on entend par là cette extraordinaire succession d'actes compliqués nécessaires. M. Richet en conclut que, « dans les causes qui ont déterminé les instincts, la part de l'intelligence est *très faible, négligeable et peut-être même nulle*, comme elle est nulle dans l'acte réflexe. Or, l'instinct qui se réduit à une série de réflexes coordonnés savamment en vue d'un but à atteindre ne peut être l'effet d'un hasard ; il doit donc dériver d'une cause extrinsèque intelligente. M. Richet en convient implicitement quand il affirme que « l'intelligence n'est pas en eux, mais seulement *dans la loi* (!) qui en a favorisé l'apparition à la surface de la terre ». C'est le milieu qui a fait tout, dit-il, et cependant l'instinct semble révéler une intelligence *supérieure profonde*, prévenant les dangers, devinant l'avenir, préparant à longue échéance le salut des générations futures. M. Richet pourrait ajouter : *Sacrifiant souvent l'individu à la conservation de l'espèce, au maintien de l'équilibre social, ce qui démontre clairement que l'intelligence n'est pas dans l'individu.* « Elle n'est ni en lui ni en ses ancêtres, conclut M. Richet, car aucun n'a jamais songé au grand but

(1) *Les Visiteurs d'un seule marceau.* Conclusion.

qu'il exécutait. » L'intelligence est dans *la loi de la sélection naturelle.* « L'araignée tisse admirablement sa toile, mais elle ne comprend pas pourquoi elle tisse. Son organisme est parfait mais inintelligent, et la sélection naturelle a assuré son triomphe, car elle se préoccupe de la perfection et non pas de l'intelligence des mécanismes qu'elle protège. »

Habemus confitentem reum: n'est-ce pas une profession de foi spiritualiste dans toutes les règles, émanant d'un savant qui passe généralement pour un adepte de l'école positiviste?

Il importe cependant de relever à ce propos une singulière contradiction de certains évolutionnistes athées qui affirment doctoralement avec Darwin les intentions, les combinaisons et les calculs de la *sélection naturelle.* Pourtant point de milieu : ou la sélection naturelle est la manifestation éclatante et la réalisation infaillible à travers le temps et l'espace *d'une idée divine,* comme dirait Platon; ou elle n'est qu'une résultante inconsciente et aveugle des propriétés nécessaires de la matière. Si l'on se range à cette dernière opinion, qu'on ne cherche donc pas à abuser le lecteur avec *des mots* qui signifient le contraire de ce que l'on pense. La loi par laquelle l'intelligence se manifeste est une abstraction, ce n'est pas un être réel, mais elle est l'expression de la volonté d'un être intelligent et conscient. Il n'y a pas à sortir de là; pourquoi ne pas le dire? Parce que la mode exige qu'il en soit autrement, et qu'un savant qui prononce le nom de Dieu est suspect de se laisser prendre « dans l'engrenage de la superstition »; préjugé véritablement étrange, puisque l'expérience prouve que *l'idée de Dieu* est aussi indispensable à la vie des peuples et à la conservation des sociétés que l'instinct à la conservation des espèces.

Nous n'avons cessé d'affirmer cette manière de voir depuis plus de vingt ans que nous avons suivi pas à pas les explications des biologistes et des natura-

listes philosophes sur ce terrain ; la nature est absolument inintelligible dans l'hypothèse positiviste, qui affirme l'acquisition lente des instincts par la répétition des exercices et les changements de milieu. En appelant, il y a plusieurs années, l'attention des philosophes sur les mœurs de certains hyménoptères que les belles observations de M. H. Fabre ont mises en pleine lumière, nous avons mis les positivistes au défi de fournir une explication satisfaisante de ces phénomènes extraordinaires. Depuis lors ces observations ont fait l'objet de nombreux commentaires sans faire avancer d'un pas la solution du problème.

L'insecte ne peut prévoir les besoins de la larve, parfois opposés aux siens, comme c'est le cas chez les hyménoptères et les diptères lécheurs ou suceurs dont les larves sont carnassières ; il ne peut calculer lui-même la valeur alimentaire des rations en vue de développer tel organe ou telle fonction plutôt que telle autre, comme on l'observe régulièrement chez les abeilles. Il ne peut résoudre de problème de géométrie en construisant une ruche en collaboration de plusieurs milliers d'autres. Ce merveilleux accord et cette *prescience* des ouvrières stériles sont tout à fait inexplicables.

L'ouvrière ne peut avoir conquis par la *sélection naturelle*, c'est-à-dire par des acquisitions lentes de l'expérience accumulée des ancêtres, ces merveilleuses facultés de calcul dont on ne constate pas de trace chez la femelle féconde qui l'a engendrée. Du temps d'Aristote comme aujourd'hui, les femelles fécondes des abeilles se consacraient uniquement à la ponte. Darwin et ses disciples n'ont jamais réussi, et pour cause, nous le répétons, à fournir une explication satisfaisante de ce grand problème, puisque tout leur système est basé précisément sur la transmission par voie d'hérédité des qualités acquises par tâtonnement à travers les siècles, qualités entretenues et développées par l'exercice, dans la lutte pour l'existence.

Nulle part peut-être mieux qu'ici n'éclate à tous les yeux des chercheurs non prévenus la nécessité d'admettre l'intervention d'une cause extrinsèque, c'est-à-dire l'existence de la *Providence*, en d'autres termes *l'existence de Dieu*.

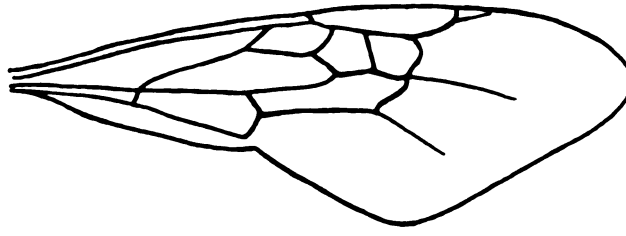
Si beaucoup de savants de notre temps qui n'ont pas fait d'études de philosophie et qui se plaisent à conspuer la métaphysique où ils ne voient que du feu, voulaient se donner la peine de méditer sérieusement toute la portée de ces enseignements de la nature, nous sommes convaincu qu'ils finiraient par se rendre à l'*évidence*. Nous parlons, bien entendu, des esprits libres, sans préjugés, toujours prêts à sacrifier leurs préférences et leurs passions sur l'autel de la vérité, et non de certains spécialistes aux vues étroites qui font profession de matérialisme *à priori*, parce que le matérialisme est à la mode et met la conscience à l'aise. Nous sommes convaincu, pour notre part, que beaucoup de savants ne versent dans le matérialisme que parce qu'ils n'ont pas fait d'études sérieuses de philosophie. A ce point de vue, on ne saurait assez insister sur la nécessité de renforcer cet enseignement dans les facultés scientifiques universitaires, où malheurement ces cours ont été confiés trop longtemps à des titulaires étrangers ou imparfaitement initiés aux progrès scientifiques (1).

AGRICOLA.

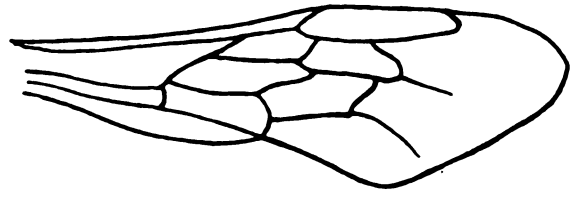
(1) Voir REVUE GÉNÉRALE, n° de juin 1879, *La Philosophie naturelle en Angleterre.*

SYSTÈME ALAIRE DES HYMENOPTÈRES APIDES ET VESPIDES

Anthophore (pilipes)

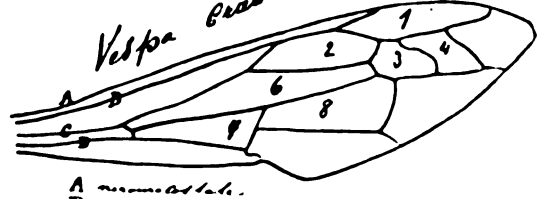


Osmie (bicorne)



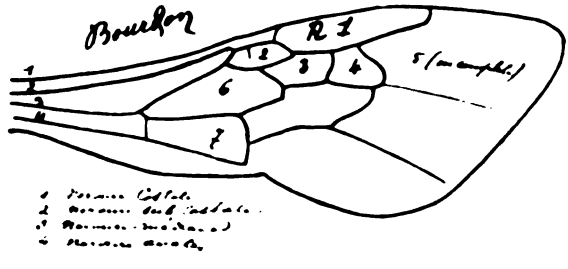
1 cellule radiale
2, 3, 4 cellules cubitales
6, 7, 8 " " discoïdales

Vespa crabro



A nervure costale
B " sub costale
C " médiane
D " anale

Bourdon



1 nervure costale
2 nervure sub costale
3 nervure médiane
4 nervure anale

QUELQUES RÉFLEXIONS

AU SUJET

DE LA PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE

PREMIÈRE PARTIE

QU'EST-CE QU'UNE EXPÉRIENCE DE PHYSIQUE ?

I. *Une expérience de physique n'est pas simplement l'observation d'un phénomène; elle est, en outre, l'interprétation théorique de ce phénomène.*

Qu'est-ce qu'une expérience de physique? Voilà une question qui étonnera sans doute plus d'un lecteur de la *Revue des questions scientifiques;* est-il besoin de la poser et la réponse n'est-elle pas évidente? Produire un phénomène physique dans des conditions telles qu'on puisse l'observer exactement et minutieusement, au moyen d'instruments appropriés, n'est-ce pas l'opération que tout le monde désigne par ces mots : une expérience de physique?

Entrez dans ce laboratoire; approchez-vous de cette table qu'encombrent une foule d'appareils : une pile électrique, des fils de cuivre entourés de soie, des godets

pleins de mercure, des bobines, un barreau de fer qui porte un miroir; un observateur enfonce dans de petits trous la tige métallique d'une fiche dont la tête est en ébonite; le fer oscille et, par le miroir qui lui est lié, renvoie sur une règle en celluloïde une bande lumineuse dont l'observateur suit les mouvements; voilà bien, sans doute, une expérience : ce physicien observe minutieusement les oscillations du morceau de fer. Demandez-lui maintenant ce qu'il fait; va-t-il vous répondre : « j'étudie les oscillations du barreau de fer qui porte ce miroir ! » Non; il vous répondra qu'il mesure la résistance électrique d'une bobine; si vous vous étonnez, si vous lui demandez quel sens ont ces mots et quel rapport ils ont avec les phénomènes qu'il a constatés, que vous avez constatés en même temps que lui, il vous répliquera que votre question nécessiterait de trop longues explications et vous enverra suivre un cours d'électricité.

C'est qu'en effet l'expérience que vous avez vu faire, comme toute expérience de physique, comporte deux parties : elle consiste, en premier lieu, dans l'observation de certains phénomènes; pour faire cette observation, il suffit d'être attentif et d'avoir les sens suffisamment déliés; il n'est pas nécessaire de savoir la physique; elle consiste, en second lieu, dans l'*interprétation* des faits observés; pour pouvoir faire cette interprétation, il ne suffit pas d'avoir l'attention en éveil et l'œil exercé; il faut connaître les théories admises; il faut savoir les appliquer, il faut être physicien. Tout homme peut, s'il voit clair, suivre les mouvements d'une tache lumineuse sur une règle transparente, voir si elle marche à droite ou à gauche, si elle s'arrête en tel ou tel point; il n'a pas besoin, pour cela, d'être grand clerc; mais s'il ignore l'électrodynamique, il ne pourra achever l'expérience; il ne pourra mesurer la résistance de la bobine.

Prenons un autre exemple. Regnault étudie la compressibilité des gaz; il prend une certaine quantité de

gaz; il l'enferme dans un tube de verre; il maintient la température constante ; il mesure la pression que supporte le gaz et le volume qu'il occupe. Voilà, dira-t-on, l'observation minutieuse et précise de certains phénomènes, de certains faits. Assurément, devant Regnault, entre ses mains, entre les mains de ses aides, des faits se sont produits; est-ce le récit de ces faits que Regnault a consignés pour contribuer à l'avancement de la physique? Non. Dans un viseur, Regnault a vu l'image d'une certaine surface de mercure affleurer à un certain trait; est-ce là ce qu'il a inscrit dans la relation de ses expériences? Non, il a inscrit que le gaz occupait un volume ayant telle valeur. Un aide a élevé et abaissé la lunette d'un cathétomètre jusqu'à ce que l'image d'un autre niveau de mercure vînt affleurer le fil d'un réticule; il a alors observé la disposition de certains traits sur le vernier du cathétomètre; est-ce là ce que nous trouvons dans le mémoire de Regnault? Non, nous y lisons que la pression supportée par le gaz avait telle valeur. Un autre aide a vu, dans un thermomètre, le mercure affleurer à un certain trait invariable; est-ce là ce qui a été consigné? Non, on a marqué que la température était fixe et atteignait tel degré. Or qu'est-ce que la valeur du volume occupé par le gaz, qu'est-ce que la valeur de la pression qu'il supporte, qu'est-ce que le degré de température auquel il est porté? Sont-ce des faits? Non, ce sont trois abstractions.

Pour former la première de ces abstractions, la valeur du volume occupé par le gaz, et la faire correspondre au fait observé, c'est-à-dire à l'affleurement du mercure en un certain trait, il a fallu jauger le tube, c'est-à-dire faire appel non seulement aux notions abstraites de l'arithmétique et de la géométrie, aux principes abstraits sur lesquels reposent ces sciences, mais encore à la notion abstraite de masse, aux hypothèses de mécanique générale et de mécanique céleste qui justifient l'emploi de la balance dans la comparaison des masses. Pour former la seconde, la

valeur de la pression supportée par le gaz, il a fallu user des notions si profondes, si difficiles à acquérir de pression, de force de liaison, appeler en aide les lois mathématiques de l'hydrostatique, fondées elles-mêmes sur les principes de la mécanique générale; faire intervenir la loi de compressibilité du mercure dont la détermination se relie aux questions les plus délicates et les plus controversées de la théorie de l'élasticité. Pour former la troisième, il a fallu définir la température, justifier l'emploi du thermomètre; et tous ceux qui ont étudié avec quelque soin les principes de la physique savent combien la notion de température est éloignée des faits et difficile à saisir.

Ainsi, lorsque Regnault faisait une expérience, il avait des faits devant les yeux, il observait des phénomènes; mais ce qu'il nous a transmis de cette expérience, ce n'est pas le récit des faits observés; ce sont des données abstraites que les théories admises lui ont permis de substituer aux documents concrets qu'il avait réellement recueillis.

Ce que Regnault a fait, c'est ce que fait nécessairement tout physicien expérimentateur; voilà pourquoi nous pouvons énoncer ce principe, dont la présente étude développera les conséquences :

*Une expérience de physique est l'observation précise d'un groupe de phénomènes, accompagnée de l'*INTERPRÉTATION *de ces phénomènes; cette interprétation substitue aux données concrètes réellement recueillies par l'observation des représentations abstraites et symboliques qui leur correspondent en vertu des théories physiques admises par l'observateur.*

II. *Ce genre d'expérience caractérise les sciences arrivées à la phase dite rationnelle.*

En déclarant que l'interprétation des faits au moyen des théories admises par l'observateur fait partie intégrante d'une expérience de physique, qu'il est impossible, dans une

telle expérience, de dissocier, de séparer la constatation des faits et la transformation que la théorie leur fait subir, nous allons peut-être scandaliser plus d'un esprit soucieux de la rigueur scientifique; plus d'un va nous objecter les règles cent fois tracées par les philosophes et les observateurs, de Bacon à Claude Bernard, du *Novum organum* à l'*Introduction à la médecine expérimentale*. Que la théorie suggère des expériences à réaliser, rien de mieux; une fois l'expérience faite et les résultats nettement constatés, qu'elle s'en empare pour les généraliser, les coordonner, en tirer de nouveaux sujets d'expérience, rien de mieux encore; mais tant que dure l'expérience, la théorie doit demeurer à la porte du laboratoire; elle doit garder le silence et laisser, sans le troubler, le savant face à face avec les faits; ceux-ci doivent être observés sans idée préconçue, recueillis avec la même impartialité minutieuse, soit qu'ils confirment les prévisions de la théorie, soit qu'ils les contredisent; la relation que l'observateur nous donnera de son expérience doit être un décalque fidèle et scrupuleusement exact des phénomènes; elle ne doit pas même nous laisser deviner quel est le système en lequel le savant a confiance, quel est celui dont il se méfie.

Cette règle est bonne pour certaines sciences — pour celles où il est possible de l'appliquer.

Voici, par exemple, un physiologiste; il admet que les racines antérieures de la moelle épinière renferment les cordons moteurs et les racines postérieures les cordons sensitifs; la théorie qu'il accepte l'amène à imaginer une expérience; s'il coupe telle racine antérieure, il doit supprimer la motilité de telle partie du corps sans en abolir la sensibilité; lorsque après avoir sectionné cette racine, il observe les résultats, lorsqu'il en rend compte, il doit évidemment faire abstraction de toutes ses idées touchant la physiologie de la moelle; sa relation doit être un décalque brutal des faits; il ne lui est pas permis de passer sous silence un mouvement, un tressaillement contraire

à ses prévisions; il ne lui est pas permis de l'attribuer à quelque cause secondaire, à moins qu'une expérience spéciale n'ait mis cette cause en évidence; il doit, s'il ne veut être accusé de mauvaise foi scientifique, établir une séparation absolue, une cloison étanche, entre les conséquences de ses déductions théoriques et les résultats de ses expériences.

Cette méthode convient aux sciences encore voisines de leur origine, comme la physiologie, comme certaines branches de la chimie, aux sciences où le chercheur observe directement les faits, où il raisonne immédiatement sur les faits observés; elle n'est pas applicable aux sciences plus avancées, à la physique, par exemple, aux sciences arrivées à cet état de développement où l'instrument mathématique joue un rôle essentiel, à cette phase que les savants du commencement du siècle ont caractérisée, assez improprement d'ailleurs, par les épithètes d'*analytique* ou de *rationnelle*.

Le nombre et la complication des faits d'expérience, la multitude des lois qui constituent la physique, formeraient aujourd'hui un inextricable chaos, si l'esprit humain n'avait trouvé un moyen de débrouiller cette masse énorme de documents, de les classer, de les traduire en un langage clair et concis; ce moyen lui est fourni par l'emploi des théories physiques. Nous avons expliqué ailleurs (1) comment ces théories substituent aux propriétés des corps dont les variations constituent les phénomènes physiques, aux lois expérimentales qui régissent ces phénomènes, une sorte de représentation symbolique, de schéma, formé d'éléments empruntés à l'algèbre et à la géométrie; les théories physiques sont le vocabulaire qui fait correspondre à chaque propriété physique une grandeur, à chaque loi physique une équation.

(1) *Quelques réflexions au sujet des théories physiques.* REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, 2me série, t. I, 1892. — *Physique et métaphysique.* IBID., t. II, 1893. — *L'École anglaise et les théories physiques.* IBID., t. II, 1893.

L'usage de ce vocabulaire est à ce point indispensable au physicien qu'il lui serait impossible sans lui d'énoncer la moindre loi, de rapporter la moindre observation. Prenez une expérience quelconque, par exemple l'expérience de Regnault dont nous parlions tout à l'heure; essayez de l'exposer en chassant de votre langage toutes les expressions abstraites introduites par les théories physiques, les mots : pression, température, densité, axe optique d'une lunette, coefficient de dilatation, etc. ; vous vous apercevrez que la relation de cette seule expérience exigerait un volume, dont l'inextricable confusion dérouterait la raison la plus attentive ; ou plutôt, vous vous apercevrez que la tentative est irréalisable; de même qu'un français, habitué à sa langue maternelle, ne peut concevoir une pensée sans l'énoncer au même moment en français, de même un physicien ne conçoit plus un fait d'expérience sans lui faire correspondre aussitôt l'expression abstraite, schématique, qu'en donne la théorie; voilà pourquoi il dit qu'il mesure la pression d'un gaz, alors qu'au travers d'un tube portant des verres arrondis il regarde une tache noire sur un fond blanc ; voilà pourquoi il déclare qu'il détermine la résistance électrique d'une bobine, alors qu'il met des fiches de cuivre dans de petits trous et qu'il regarde une bande lumineuse se promener sur une règle de corne; prétendre séparer l'observation d'un phénomène physique de toute théorie, se vanter d'avoir écrit un mémoire *purement expérimental* de physique, c'est une tentative illusoire; autant vaudrait essayer d'énoncer une idée sans employer aucun signe, parlé ou écrit.

A dire vrai, le physicien n'est pas le seul qui fasse appel aux théories pour énoncer le résultat de ses expériences; le chimiste, le physiologiste, lorsqu'ils font usage des instruments de physique, du thermomètre, du manomètre, du calorimètre, du galvanomètre, admettent implicitement l'exactitude des théories qui justifient l'emploi de

ces appareils, des théories qui donnent un sens aux notions abstraites de pression, de température, de quantité de chaleur, d'intensité de courant, par lesquelles on remplace les indications concrètes de ces instruments. Mais les théories dont ils font usage, comme les instruments qu'ils emploient, sont du domaine de la physique; en acceptant, avec les instruments, les théories sans lesquelles leurs indications seraient dénuées de sens, c'est au physicien que le chimiste et le physiologiste donnent leur confiance, c'est le physicien qu'ils supposent infaillible. Le physicien, au contraire, est obligé de se fier à ses propres idées théoriques ou à celles de ses semblables. Au point de vue logique, la différence est de peu d'importance; pour le physiologiste, pour le chimiste, comme pour le physicien, l'énoncé du résultat d'une expérience implique, en général, un acte de foi en l'exactitude de tout un ensemble de théories.

Il y a plus; au fur et à mesure qu'une science progresse, qu'elle s'éloigne de la simple connaissance empirique, de la constatation des lois les plus grossières, le rôle joué par la théorie dans l'interprétation des faits d'expérience va grandissant; lorsqu'une science commence, lorsqu'elle n'est en quelque sorte que le sens commun rendu plus attentif, la relation des faits d'expérience qu'elle constate est un décalque exact de la réalité observée; la physiologie, dans plusieurs de ses parties, nous offre l'image d'une science à cet état; puis, au fur et à mesure qu'elle progresse, l'épaisseur des considérations théoriques qui sépare le fait concret, réellement constaté par l'observateur, et la traduction abstraite, symbolique, qu'il en donne, devient plus considérable; prenez, par exemple, la chimie dans son état actuel; prenez, en particulier, celle de ses branches dont le développement est le plus parfait, la chimie des composés du carbone, la chimie organique; quelle différence entre un fait d'expérience et l'interprétation théorique, la traduction symbolique qu'en

donne le chimiste ! Mesurez la distance qui sépare cet énoncé : l'expérience nous apprend qu'en substituant à un H de la benzine le groupe acide CO-OH, on obtient de l'acide benzoïque, des observations concrètes, réellement faites, qu'il représente, et vous comprendrez que plus une science progresse, plus la traduction symbolique qu'elle substitue aux faits d'expérience est abstraite et éloignée des faits.

III. *Qu'une expérience de physique ne peut jamais condamner une hypothèse isolée, mais seulement tout un ensemble théorique.*

Le physicien qui rend compte d'une expérience reconnaît implicitement l'exactitude de tout un ensemble de théories; admettons ce principe et voyons quelles conséquences on en peut déduire lorsqu'on cherche à apprécier le rôle et la portée logique d'une expérience de physique.

Pour éviter toute confusion, nous distinguerons deux sortes d'expériences : les expériences d'*application* et les expériences d'*épreuve*.

Vous êtes en présence d'un problème de physique à résoudre pratiquement; pour produire tel ou tel effet, vous voulez faire usage des connaissances acquises par les physiciens; vous voulez, par exemple, allumer une lampe électrique à incandescence; les théories admises vous indiquent le moyen de résoudre le problème; mais, pour faire usage de ce moyen, vous devez vous procurer certains renseignements; vous devez, je suppose, déterminer la force électromotrice de la pile dont vous disposez; vous mesurez cette force électromotrice; voilà une *expérience d'application;* cette expérience n'a pas pour but de reconnaître si les théories admises sont ou ne sont pas exactes; elle se propose simplement de tirer parti de ces théories ; pour l'effectuer, vous faites usage d'instruments que légitiment ces mêmes théories; il n'y a là rien qui choque la logique.

Mais les expériences d'application ne sont pas les seules que le physicien ait à faire; c'est par elles seulement que la science peut aider la pratique; ce n'est point par elles que la science se crée et se développe; à côté des expériences d'application, il y a les *expériences d'épreuve*.

Un physicien conteste telle loi, il révoque en doute tel point de théorie; comment justifiera-t-il ses doutes? comment démontrera-t-il l'inexactitude de la loi? De la proposition incriminée, il fera sortir la prévision d'un fait d'expérience; il réalisera les conditions dans lesquelles ce fait doit se produire; si le fait ne se produit pas, la proposition sera irrémédiablement condamnée.

M. F. E. Neumann a admis que, dans un rayon de lumière polarisée, la vibration était parallèle au plan de polarisation; beaucoup de physiciens ont révoqué cette proposition en doute; comment M. O. Wiener s'y est-il pris pour transformer ce doute en négation certaine, pour condamner la proposition de M. Neumann? Il a déduit de cette proposition la conséquence que voici : si l'on fait interférer un faisceau lumineux réfléchi sur une lame de verre avec le faisceau incident polarisé perpendiculairement au plan d'incidence, il doit se produire des franges parallèles à la surface réfléchissante; il a réalisé les conditions dans lesquelles ces franges devaient se produire, et montré que les franges prévues ne se produisaient pas; il en a conclu que la proposition de M. F. E. Neumann était fausse; que, dans un rayon de lumière polarisée, la vibration n'est pas parallèle au plan de polarisation.

Un pareil mode de démonstration semble aussi convaincant, aussi irréfutable que la réduction à l'absurde usuelle aux mathématiciens; c'est, du reste, sur cette réduction à l'absurde que cette démonstration est calquée, la contradiction expérimentale jouant dans l'une le rôle que la contradiction logique joue dans l'autre.

En réalité, il s'en faut bien que la valeur démonstrative de la méthode expérimentale soit aussi rigoureuse, aussi

absolue ; les conditions dans lesquelles elle fonctionne sont beaucoup plus compliquées que nous ne l'avons supposé; l'appréciation de ses résultats est beaucoup plus délicate et sujette à caution.

Un physicien se propose de démontrer l'inexactitude d'une proposition; pour déduire de cette proposition la prévision d'un phénomène, pour instituer l'expérience qui doit montrer si ce phénomène se produit ou ne se produit pas, pour interpréter les résultats de cette expérience et constater que le phénomène prévu ne s'est pas produit, il ne se borne pas à faire usage de la proposition en litige; il emploie encore tout un ensemble de théories, admises par lui sans conteste; la prévision du phénomène dont la non production doit trancher le débat ne découle pas de la proposition litigieuse prise isolément, mais de la proposition litigieuse jointe à tout cet ensemble de théories ; si le phénomène prévu ne se produit pas, ce n'est pas la proposition litigieuse seule qui est mise en défaut, c'est tout l'échafaudage théorique dont le physicien a fait usage; la seule chose que nous apprenne l'expérience, c'est que parmi toutes les propositions qui ont servi à prévoir ce phénomène et à constater qu'il ne se produisait pas, il y a au moins une erreur; mais où gît cette erreur, c'est ce qu'elle ne nous dit pas; le physicien déclare-t-il que cette erreur est précisément contenue dans la proposition qu'il voulait réfuter et non pas ailleurs? c'est qu'il admet implicitement l'exactitude de toutes les autres propositions dont il a fait usage; tant vaut cette confiance, tant vaut sa conclusion.

Prenons, par exemple, l'expérience de M. O. Wiener; pour prévoir la formation de franges dans certaines circonstances, pour montrer que ces franges ne se produisaient pas, M. O. Wiener n'a pas seulement fait usage de la proposition célèbre de M. Neumann, de la proposition qu'il voulait réfuter ; il n'a pas seulement admis que, dans un rayon polarisé, les vibrations étaient parallèles au plan de

polarisation ; il s'est servi, en outre, des propositions, des lois, des hypothèses, qui constituent l'optique communément acceptée; il a admis que la lumière consistait en vibrations périodiques simples; qu'en chaque point, la force vive moyenne du mouvement vibratoire mesurait l'intensité lumineuse ; que l'attaque d'une pellicule photographique marquait les divers degrés de cette intensité, c'est en joignant ces diverses propositions, et bien d'autres qu'il serait trop long d'énumérer, à celle de M. Neumann, qu'il a pu formuler une prévision et reconnaître que l'expérience démentait cette prévision ; si, selon M. Wiener, le démenti s'adresse à la seule proposition de M. Neumann, si, seule, elle doit porter la responsabilité de l'erreur que ce démenti a mise en évidence, c'est que M. Wiener regarde comme hors de doute les autres propositions par lui invoquées. Mais cette confiance ne s'impose pas de nécessité logique; rien n'empêche de regarder comme exacte la proposition de M. Neumann et de faire porter la contradiction expérimentale sur quelque autre hypothèse de l'optique communément admise; on peut fort bien, comme l'a montré M. Poincaré, arracher l'hypothèse de M. Neumann aux prises de l'expérience de M. Wiener, mais à la condition de lui abandonner en échange l'hypothèse qui prend la force vive moyenne du mouvement vibratoire pour mesure de l'intensité lumineuse; on peut, sans être contredit par l'expérience, laisser la vibration parallèle au plan de polarisation, pourvu que l'on mesure l'intensité lumineuse par l'énergie potentielle moyenne du milieu que déforme le mouvement vibratoire.

Ces principes ont une telle importance qu'il ne sera peut-être pas inutile de les appliquer à un second exemple ; choisissons encore une expérience regardée comme une des plus décisives de l'optique.

On sait que Newton a imaginé une théorie des phénomènes optiques, la théorie de l'émission ; il supposait la lumière formée de projectiles excessivement ténus, lancés

avec une extrême vitesse par le soleil et les autres sources lumineuses; ces projectiles pénètrent tous les corps; ils subissent, de la part des diverses parties des corps au sein desquels ils se meuvent, des actions attractives ou répulsives; très puissantes lorsque la distance qui sépare les particules agissantes est toute petite, ces actions s'évanouissent lorsque les masses entre lesquelles elles s'exercent s'écartent sensiblement; ces hypothèses essentielles, jointes à plusieurs autres que nous passons sous silence, conduisent à formuler une théorie complète de la réflexion et de la réfraction de la lumière; en particulier, elles entraînent cette conséquence : l'indice de réfraction de la lumière passant d'un milieu dans un autre est égal à la vitesse du projectile lumineux dans le milieu où il entre divisée par sa vitesse dans le milieu d'où il sort.

C'est cette conséquence qu'Arago a choisie pour mettre la théorie de l'émission en contradiction avec les faits ; de cette proposition, en effet, découle cette autre : la lumière marche plus vite dans l'eau que dans l'air; que l'on compare, par un procédé qu'Arago a indiqué, que Foucault a rendu applicable, d'impraticable qu'il était, la vitesse de la lumière dans l'eau à la vitesse de la lumière dans l'air; on trouvera la première plus petite que la seconde; on pourra alors conclure avec Foucault que le système de l'émission est incompatible avec la réalité des faits.

Je dis le *système* de l'émission et non l'*hypothèse* de l'émission; en effet, ce que l'expérience déclare entaché d'erreur, c'est tout l'ensemble des propositions admises par Newton, et après lui par Laplace, par Biot; c'est la théorie tout entière dont se déduit la relation entre l'indice de réfraction et la vitesse de la lumière dans les divers milieux; mais en condamnant en bloc ce système, en déclarant qu'il est entaché d'erreur, l'expérience ne nous dit pas où gît cette erreur; est-ce en l'hypothèse fondamentale que la lumière consiste en projectiles lancés avec une grande vitesse par les corps lumineux? est-ce en quelque

autre supposition touchant les actions que les corpuscules lumineux subissent de la part des milieux au sein desquels ils se meuvent? Nous n'en savons rien. Il serait téméraire de croire, comme Arago semble l'avoir pensé, que l'expérience de Foucault condamne sans retour l'hypothèse même de l'émission, l'assimilation d'un rayon de lumière à un essaim de projectiles; qui sait si nous ne verrons pas un jour surgir une optique nouvelle fondée sur cette supposition?

En résumé, le physicien ne peut jamais soumettre au contrôle de l'expérience une hypothèse isolée, mais seulement tout un ensemble d'hypothèses; lorsque l'expérience est en désaccord avec ses prévisions, elle lui apprend que l'une au moins des hypothèses qui constituent cet ensemble est erronée et doit être modifiée; mais elle ne lui désigne pas celle qui doit être changée.

Nous voici bien loin du mécanisme expérimental tel que l'imaginent volontiers les personnes étrangères à son fonctionnement. On pense communément que chacune des hypothèses dont la physique fait usage peut être prise isolément, soumise au contrôle de l'expérience, puis, lorsque des épreuves variées et multipliées en ont constaté la valeur, mise en place d'une manière presque definitive dans l'ensemble de la science. En réalité, il n'en est pas ainsi; la physique n'est pas une machine qui se laisse démonter; on ne peut pas essayer chaque pièce isolément, et attendre, pour l'ajuster, que la solidité en ait été minutieusement contrôlée; la science physique, c'est un organisme que l'on doit prendre tout entier; c'est un organisme dont on ne peut faire fonctionner une partie sans que les parties les plus éloignées de celle-là entrent en jeu, les unes plus, les autres moins, toutes à quelque degré; si quelque géne, quelque malaise se révèle dans son fonctionnement, le physicien sera obligé de deviner quel est l'organe qui a besoin d'être redressé ou modifié, sans qu'il lui soit possible d'isoler cet organe et de l'examiner à part; l'horloger

auquel on donne une montre qui ne marche pas en sépare tous les rouages et les examine un à un, jusqu'à ce qu'il ait trouvé celui qui est faussé ou brisé; le médecin auquel on présente un malade ne peut le disséquer pour établir son diagnostic; il doit deviner le siège du mal par la seule inspection des effets produits sur le corps entier; c'est à celui-ci, non à celui-là, que ressemble le physicien chargé de redresser une théorie boiteuse.

IV. *L'*experimentum crucis *est impossible en physique.*

Insistons encore, car nous touchons à l'un des points essentiels de la méthode expérimentale employée en physique.

La réduction à l'absurde, qui semble n'être qu'un instrument de réfutation, peut devenir une méthode de démonstration ; pour démontrer qu'une proposition est vraie, il suffit d'acculer à une conséquence absurde celui qui admettrait la proposition contradictoire de celle-là; on sait le parti que les géomètres grecs ont tiré de ce mode de preuve.

Ceux qui assimilent la contradiction expérimentale à la réduction à l'absurde pensent que l'on peut, en physique, suivre une méthode semblable à celle dont Euclide a fait usage en géométrie. Voulez-vous obtenir d'un groupe de phénomènes une explication théorique certaine, incontestable? Énumérez toutes les hypothèses que l'on peut faire pour rendre compte de ce groupe de phénomènes; puis, par la contradiction expérimentale, éliminez-les toutes, sauf une; cette dernière cessera d'être une hypothèse pour devenir une certitude. Supposez, en particulier, que deux hypothèses seulement soient en présence; cherchez des conditions expérimentales telles que l'une des hypothèses annonce la production d'un phénomène et l'autre la production d'un phénomène tout différent; réalisez ces conditions et observez ce qui se passe; selon que vous observerez

le premier des phénomènes prévus ou le second, vous condamnerez la seconde hypothèse ou la première ; celle qui ne sera pas condamnée sera désormais incontestable ; le débat sera tranché, une vérité nouvelle sera acquise à la physique. — Tel est l'*experimentum crucis*.

Deux hypothèses sont en présence touchant la nature de la lumière ; pour Newton, pour Laplace et Biot, la lumière consiste en projectiles lancés avec une extrême vitesse ; pour Huygens, pour Young, pour Fresnel, la lumière consiste en vibrations dont les ondes se propagent dans un milieu élastique ; ces deux hypothèses sont les seules dont on entrevoie la possibilité ; ou bien le mouvement est emporté par le corps qu'il anime, ou bien il passe d'un corps à un autre ; suivez la première hypothèse ; elle vous annonce que la lumière marche plus vite dans l'eau que dans l'air ; suivez la seconde ; elle vous annonce que la lumière marche plus vite dans l'air que dans l'eau ; montez l'appareil de Foucault ; mettez en mouvement le miroir tournant ; deux taches lumineuses vont se former, l'une blanche, l'autre verdâtre ; la bande verdâtre est-elle à gauche de la bande blanche ? c'est que la lumière marche plus vite dans l'eau que dans l'air ; c'est que l'hypothèse des ondulations est fausse ; la bande verdâtre est-elle à droite de la bande blanche ? c'est que la lumière marche moins vite dans l'eau que dans l'air ; c'est que l'hypothèse de l'émission est condamnée ; vous comparez la position des deux bandes ; vous voyez la bande verdâtre à droite de la bande blanche ; le débat est jugé : la lumière n'est pas un corps ; c'est un mouvement vibratoire dont les ondes se propagent dans un milieu élastique ; l'hypothèse de l'émission a vécu ; l'hypothèse des ondulations a cessé d'être douteuse ; elle est un nouvel article du *Credo* scientifique.

Ce que nous avons dit au paragraphe précédent montre combien on se tromperait en attribuant à l'expérience de Foucault une signification aussi simple et une portée aussi

décisive ; ce n'est pas entre deux hypothèses, l'hypothèse de l'émission et l'hypothèse des ondulations, que tranche l'expérience de Foucault ; c'est entre deux ensembles théoriques, chacun pris en bloc, entre deux systèmes, entre l'optique de Newton et l'optique d'Huygens.

Mais admettons pour un instant que, dans chacun de ces deux systèmes, tout soit forcé, tout soit nécessaire de nécessité logique, sauf une seule hypothèse ; admettons, par conséquent, que les faits, en condamnant l'un des deux systèmes, condamnent à coup sûr la seule supposition douteuse qu'il renferme ; en résulte-t-il que l'on puisse trouver dans l'*experimentum crucis* un moyen irréfutable de transformer en vérité certaine l'une des deux hypothèses en présence, de même que la réduction d'un théorème à l'absurde assure la vérité du théorème contradictoire ? Entre deux propositions contradictoires de géométrie, il n'y a pas place pour un troisième jugement ; si l'une est fausse, l'autre est nécessairement vraie ; en est-il de même de deux hypothèses de physique ? Oserons-nous jamais affirmer qu'aucune autre hypothèse n'est imaginable ? La lumière peut être un essaim de projectiles ; elle peut être un mouvement vibratoire dont un milieu élastique propage les ondes ; ne peut-elle être que l'une ou l'autre de ces deux choses ? Arago le pensait peut-être, mais il nous serait difficile de partager sa conviction depuis que Maxwell a proposé d'attribuer la lumière à des courants électriques périodiques transmis au sein d'un milieu diélectrique.

La méthode expérimentale ne peut transformer une hypothèse physique en une vérité incontestable, car on n'est jamais sûr d'avoir épuisé toutes les hypothèses imaginables touchant un groupe de phénomènes ; l'*experimentum crucis* est impossible ; la vérité d'une théorie physique ne se décide pas à croix ou pile.

V. *Conséquences des principes précédents touchant l'enseignement de la physique.*

On imagine, en général, que chaque hypothèse de physique peut être séparée de l'ensemble et soumise isolément au contrôle de l'expérience; naturellement, de ce principe erroné, on déduit des conséquences fausses touchant la méthode suivant laquelle la physique doit être enseignée ; on voudrait que le professeur range toutes les hypothèses de la physique dans un certain ordre ; qu'il prenne la première, qu'il en donne l'énoncé, qu'il en expose les vérifications expérimentales, puis, lorsque ces vérifications auront été reconnues suffisantes, qu'il déclare l'hypothèse acceptée ; il recommencerait la même opération sur la seconde, sur la troisième, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la physique soit entièrement constituée ; la physique s'enseignerait comme s'enseigne la géométrie ; les hypothèses se suivraient comme se suivent les théorèmes ; la preuve expérimentale de chaque supposition remplacerait la démonstration de chaque proposition ; on n'avancerait rien qui ne soit aussitôt justifié par les faits ; tel est l'idéal que se proposent beaucoup de professeurs, que plusieurs peut-être pensent avoir atteint.

Cet idéal est une idée fausse ; cette manière de concevoir l'enseignement de la physique découle d'une conception erronée de la science expérimentale ; si l'interprétation de la moindre expérience de physique suppose l'emploi de tout un ensemble de théories, si la description même de cette expérience exige une foule d'expressions abstraites, symboliques, dont les théories seules fixent le sens et la correspondance avec les faits, il faudra bien que le physicien se résolve à développer une longue chaîne d'hypothèses et de déductions avant de tenter la moindre comparaison entre l'édifice théorique et la réalité concrète ; encore devra-t-il bien souvent, en décrivant les expériences qui vérifient les théories déjà développées, anticiper sur les théories à venir. Il ne pourra, par exemple,

tenter la moindre vérification expérimentale des principes de la dynamique avant d'avoir non seulement développé l'enchaînement des propositions de la mécanique générale, mais encore jeté les bases de la mécanique céleste; encore devra-t-il, en rapportant les observations qui vérifient cet ensemble de théories, supposer connues les lois de l'optique qui, seules, justifient l'emploi des instruments astronomiques.

Que le professeur développe donc, en premier lieu, les théories essentielles de la science; sans doute, en exposant les hypothèses sur lesquelles reposent ces théories, il est bon qu'il signale les données du sens commun, les faits recueillis par l'expérience vulgaire, qui ont conduit à formuler ces hypothèses ; mais qu'il proclame bien haut que ces faits, suffisants pour suggérer les hypothèses, ne le sont pas pour les vérifier ; c'est seulement après qu'il aura constitué un corps étendu de doctrine, après qu'il aura constitué une théorie complète, qu'il pourra comparer à l'expérience les conséquences de cette théorie.

L'enseignement doit faire saisir à l'élève cette vérité capitale : les vérifications expérimentales ne sont pas la base de la théorie, elles en sont le couronnement; la physique ne progresse pas comme la géométrie ; celle-ci grandit par le continuel apport d'un nouveau théorème, démontré une fois pour toutes, qui s'ajoute à des théorèmes déjà démontrés; celle-là est un tableau symbolique auquel de continuelles retouches donnent de plus en plus d'étendue et d'unité ; dont l'*ensemble* forme une image de plus en plus précise de l'*ensemble* des faits d'expérience, tandis que chaque détail de cette image, découpé et isolé du tout, perd toute signification et ne représente plus rien.

VI. *Que le résultat d'une expérience de physique est un jugement abstrait et symbolique.*

Toute expérience de physique comprend essentiellement, outre la constatation d'un phénomène ou d'un

groupe de phénomènes, une interprétation qui met en jeu tout un ensemble de théories admises par l'observateur ; cette interprétation a pour but de remplacer les faits concrets réellement observés par des représentations abstraites et symboliques. De la première partie de ce principe, nous avons déduit quelques conséquences ; examinons maintenant la seconde partie.

Que le résultat des opérations auxquelles se livre un expérimentateur soit non pas un fait, mais un symbole abstrait, c'est ce qui saute aux yeux de quiconque réfléchit. Ouvrez un mémoire quelconque de physique expérimentale et lisez-en les conclusions ; ces conclusions ne sont nullement le récit de certains faits ; ce sont des énoncés abstraits auxquels vous ne pourrez attacher aucun sens, si vous ne connaissez pas les théories physiques admises par l'auteur ; vous y lisez, par exemple, que la force électromotrice de telle pile augmente de tant de volts lorsque la pression supportée par la pile augmente de tant de kilogrammes par centimètre carré ; que signifie cet énoncé ? Celui qui ignore la physique et pour qui cet énoncé demeure lettre morte pourrait être tenté d'y voir une simple manière d'exprimer en un langage technique, insaisissable aux profanes, mais clair aux initiés, un fait constaté par l'observateur ; ce serait une erreur. Il est bien vrai que l'initié, que celui qui possède les théories de la physique, peut traduire cet énoncé en faits, peut réaliser l'expérience dont le résultat est ainsi exprimé ; mais, chose remarquable, il peut la réaliser d'une infinité de manières différentes ; il peut exercer la pression en versant du mercure dans un tube de verre, en faisant manœuvrer une presse hydraulique ; il peut mesurer cette pression avec un manomètre à air libre, avec un manomètre à air comprimé, avec un manomètre métallique ; pour apprécier la variation de la force électromotrice, il pourra employer successivement tous les types d'électromètres, de galvanomètres, d'électrodynamomètres ; cha-

que nouvelle disposition d'appareils lui fournira des faits nouveaux à constater; il pourra employer des dispositions d'appareils que l'auteur du mémoire n'aura pas soupçonnées et voir des phénomènes que cet auteur n'aura jamais vus; cependant toutes ces manipulations, si diverses qu'un profane n'apercevrait entre elles aucune analogie, ne sont pas des expériences différentes ; elles sont seulement des formes différentes d'une même expérience ; les faits qui se sont produits sont aussi dissemblables que possible; cependant la constatation de ces faits s'exprime par cet énoncé unique: la force électromotrice de telle pile augmente de tant de volts lorsque la pression augmente de tant de kilogrammes par centimètre carré.

Cet énoncé, on le voit, n'est pas le récit, fait dans un langage technique et abrégé, de certains faits observés ; il est la transposition de ces faits dans le monde abstrait et schématique créé par les théories physiques; dans ce monde où l'instrument qui est devant moi n'est plus un assemblage de pièces de cuivre vissées, de fils métalliques recouverts de soie et enroulés sur un cadre, d'une petite pièce d'acier suspendue à un fil de cocon, mais une *boussole des tangentes*, c'est-à-dire une circonférence de cercle parcourue par un courant, au centre de laquelle se trouve un élément magnétique; où une pile n'est plus un vase en grès ou en verre, rempli de certains liquides, où baignent certains solides, mais un être de raison, symbolisé par de certaines formules chimiques, une certaine force électromotrice, une certaine résistance.

VII. *De l'approximation dans les expériences de physique.*

Entre un symbole abstrait et un fait, il peut y avoir correspondance, il ne peut y avoir entière parité ; le symbole abstrait ne peut être la représentation adéquate du fait concret, le fait concret ne peut être la réalisation du symbole abstrait; le schéma abstrait par lequel un

physicien exprime les faits concrets qu'il a constatés au cours d'une expérience ne peut être l'exact équivalent, la relation fidèle de ses constatations.

Il en résulte, nous l'avons vu, que des faits concrets très différents peuvent se fondre les uns dans les autres lorsqu'ils sont interprétés par la théorie, ne plus constituer qu'une même expérience et s'exprimer par un énoncé symbolique unique. Il en résulte inversement, nous l'allons voir, qu'à un même ensemble de faits concrets on peut faire correspondre, en général, non pas un seul jugement symbolique, mais une infinité de jugements différents les uns des autres et logiquement incompatibles entre eux.

Pour constater les phénomènes qui se produisent dans une expérience de physique, nous n'avons pas d'autre moyen que de recourir au témoignage de nos sens, de la vue, de l'ouïe ou du toucher; quelque compliqués, quelque parfaits que soient les instruments employés, leur usage se ramène, en dernière analyse, à des constatations de nos sens. Or, nos sens, c'est une vérité de sens commun, ont une sensibilité bornée; ce qui tombe au-dessous d'une certaine limite de petitesse leur échappe. Le langage ordinaire, moulé sur les données des sens, laisse aux mots un certain vague qui traduit les incertitudes de nos perceptions.

Il n'en est plus de même de la langue symbolique créée par les théories physiques. Grâce à l'emploi des notions mathématiques, cette langue s'exprime en jugements susceptibles d'une rigueur et d'une précision illimitées. Aussi ne peut-il y avoir équivalence exacte entre un fait constaté par les sens avec l'indécision que comporte une semblable constatation, et un jugement théorique énoncé sous une forme mathématique qui exclut toute ambiguité; pour traduire en son langage l'incertitude qu'entraîne la sensibilité limitée de nos perceptions, la théorie remplace le récit d'un groupe de faits non par un jugement

abstrait unique, mais par une infinité de jugements entre lesquels elle nous laisse la liberté de choisir; ou, plutôt, entre lesquels nous ne devons pas choisir, mais que nous devons accepter tous ensemble; ces jugements sont différents les uns des autres, inconciliables entre eux; au point de vue de la logique mathématique, l'un ne peut être vrai sans que les autres soient faux; mais prenez l'une, prenez l'autre de ces propositions théoriques; appliquez-leur les théories admises pour en déduire des conséquences que les instruments usités en physique vous permettront de traduire en faits sensibles; les sens ne pourront pas distinguer entre les conséquences déduites de l'une et les conséquences déduites de l'autre; voilà pourquoi, tandis que les mathématiques regardent ces deux propositions comme s'excluant l'une l'autre, la physique les regarde comme identiques.

C'est cette vérité essentielle pour l'intelligence de la méthode expérimentale, c'est la correspondance d'un même groupe de faits à une infinité de propositions théoriques différentes, que l'on exprime en énonçant cette proposition : les résultats d'une expérience de physique ne sont qu'*approchés;* fixer l'approximation que comporte l'expérience, c'est marquer l'indétermination de la proposition abstraite et symbolique par laquelle le physicien remplace les faits concrets qu'il a réellement observés, c'est préciser les limites que cette indétermination ne doit pas franchir.

Éclaircissons ces principes généraux par un exemple.

Un expérimentateur a fait certaines observations; il les a traduites par cet énoncé : une augmentation de pression de cent atmosphères fait croître la force électromotrice d'une pile à gaz de $0^{volt},0845$; il pourra tout aussi légitimement dire qu'elle fait croître cette force électromotrice de $0^{volt},0844$, ou encore qu'elle la fait croître de $0^{volt},0846$; comment ces diverses propositions peuvent-elles être équivalentes pour le physicien? Car, si un nombre est 845,

il ne peut être en même temps 844, non plus que 846. Voici ce que le physicien entend en déclarant ces trois jugements identiques à ses yeux : si, prenant pour point de départ la valeur $0^{volt},0845$ pour la diminution de la force électromotrice, il calcule au moyen des théories admises la déviation de l'aiguille de son galvanomètre, c'est-à-dire le seul fait que ses sens puissent constater, il trouvera à cette déviation une certaine valeur ; s'il répète le même calcul en prenant pour point de départ la valeur $0^{volt},0846$ ou la valeur $0^{volt},0844$ de la diminution de la force électromotrice, il trouvera d'autres valeurs pour la déviation de l'aimant; mais les trois déviations ainsi calculées diffèreront trop peu pour que la vue puisse les discerner ; voilà pourquoi le physicien ne distinguera pas ces trois évaluations de l'accroissement de la force électromotrice, $0^{volt},0844$, $0^{volt},0845$, $0^{volt},0846$, tandis que le mathématicien les regarderait comme incompatibles entre elles.

Supposons que toutes les valeurs de la diminution de la force électromotrice comprises entre $0^{volt},0840$ et $0^{volt},0850$ conduisent, au moyen de calculs fondés sur les théories admises, à des conséquences que ne sauraient distinguer les lectures faites sur l'instrument dont se sert le physicien ; le physicien ne pourra pas dire que cet accroissement est égal à $0^{volt},0845$, mais seulement qu'il est l'un des nombres compris entre $0^{volt},0840$ et $0^{volt},0850$; ou, plutôt, que cet accroissement peut être indifféremment représenté par n'importe lequel de ces nombres ; cette infinité d'évaluations possibles, il nous les donnera toutes à la fois, en écrivant par exemple que cent atmosphères font croître la force électromotrice de la pile de $(0^{volt},0845 \pm 0,0005)$.

Le degré d'approximation d'une expérience dépend de deux éléments essentiels : la nature et la perfection de l'instrument employé et l'interprétation théorique des expériences.

Que le degré d'approximation d'une expérience dépende de l'instrument employé à la réalisation de l'expérience, c'est ce que montrent bien clairement les explications qui précèdent. Voici deux jugements abstraits distincts ; demandons aux théories admises quelles conséquences entraînent ces deux jugements lorsqu'on les applique à un premier instrument, quelles conséquences ils entraînent lorsqu'on les applique à un second instrument ; ces deux jugements pourront se traduire en l'un des instruments par deux faits différents, mais que les sens ne pourront distinguer l'un de l'autre, et en l'autre instrument par des faits que les sens distingueront sans peine ; équivalents pour le physicien qui fait usage du premier appareil, ces deux jugements ne le seront plus pour le physicien qui se sert du second. Cette vérité est trop claire pour qu'il soit nécessaire d'insister.

Mais l'instrument n'est pas le seul élément dont le perfectionnement accroisse la précision d'une expérience ; on peut encore accroître cette précision en perfectionnant l'interprétation théorique, en éliminant les *causes d'erreur* par des *corrections* appropriées ; c'est ce qui nous reste à expliquer.

VIII. *Des corrections et des causes d'erreur dans les expériences de physique.*

Au fur et à mesure que la physique se perfectionne, on voit se resserrer l'indétermination du groupe de jugements abstraits que le physicien fait correspondre à un fait concret ; l'approximation des résultats expérimentaux va croissant, non seulement parce que les constructeurs fournissent des instruments de plus en plus précis, mais aussi parce que les théories physiques donnent, pour établir la correspondance entre les faits et les idées schématiques qui servent à les représenter, des règles de plus en plus satisfaisantes ; cette précision croissante s'achète, il est vrai, par une complication croissante, par l'obligation

d'observer, en même temps que le fait principal, une série de faits accessoires, par la nécessité de soumettre les constatations brutes de l'expérience à des manipulations, à des transformations de plus en plus nombreuses et délicates; ces transformations que l'on fait subir aux données immédiates de l'expérience, ce sont les *corrections*.

Si l'expérience de physique était la simple constatation d'un fait, il serait absurde d'y apporter des corrections; lorsque l'observateur aurait regardé minutieusement, soigneusement, il ne lui resterait plus qu'à dire : voilà ce que j'ai vu; on serait mal fondé à lui répondre : vous avez vu telle chose, mais ce n'est pas ce que vous auriez dû voir; permettez-moi de faire quelques calculs qui vous enseigneront ce que vous auriez dû voir.

Le rôle logique des corrections se comprend au contraire fort bien lorsqu'on se souvient qu'une expérience de physique est la constatation d'un ensemble de faits, suivie de la traduction de ces faits en un jugement symbolique, au moyen de règles empruntées aux théories physiques.

Devant le physicien est un instrument, un ensemble de corps concrets; c'est cet instrument qu'il manipule; c'est sur cet instrument qu'il fait les constatations sensibles, les *lectures*, bases de l'expérience; ce n'est pas sur cet instrument qu'il raisonne pour interpréter l'expérience; il raisonne sur un instrument schématique, qui n'est plus un assemblage de corps concrets, mais un ensemble de notions mathématiques, qui est formé de solides parfaits ou de fluides parfaits, ayant une certaine densité, une certaine température, soumis en chaque point à une certaine force représentée par une grandeur géométrique.

Cet instrument schématique n'est pas et ne peut pas être l'équivalent exact de l'instrument réel; mais on conçoit qu'il en puisse donner une image plus ou moins parfaite; on conçoit qu'après avoir raisonné sur un instrument schématique trop simple et trop éloigné de la réalité, le

physicien cherche à lui substituer un schéma plus compliqué, mais plus ressemblant; ce passage d'un instrument schématique à un autre qui symbolise mieux l'instrument concret, c'est essentiellement l'opération que désigne, en physique, le mot correction.

Un aide de Regnault lui donne la hauteur d'une colonne de mercure contenue dans un manomètre; Regnault la corrige; est-ce qu'il soupçonne son aide d'avoir mal vu, de s'être trompé? Non; il a pleine confiance dans les lectures qui ont été faites; s'il n'avait pas cette confiance, il ne pourrait pas corriger l'expérience; il ne pourrait que la recommencer; si donc, à cette hauteur lue par son aide, Regnault en substitue une autre, c'est en vertu de raisonnements destinés à rendre moins disparates entre eux le manomètre abstrait, idéal, qui n'existe qu'en son esprit et auquel se rapportent ses calculs, et le manomètre concret, en verre et en mercure, qui est devant ses yeux et sur lequel son aide fait des lectures; Regnault pourrait représenter ce manomètre réel par un manomètre idéal formé de mercure incompressible, ayant partout la même température, soumis en tout point de sa surface libre à une pression atmosphérique indépendante de la hauteur; entre ce schéma trop simple et la réalité, le disparate serait trop grand, et, partant, la précision de l'expérience serait insuffisante; alors il conçoit un nouveau manomètre idéal, plus compliqué que le premier, mais représentant mieux le manomètre réel et concret; il suppose ce nouveau manomètre formé d'un fluide compressible, il suppose que la température varie d'un point à l'autre, il admet que la pression barométrique change lorsqu'on s'élève dans l'atmosphère; ces retouches au schéma primitif constituent autant de corrections: correction relative à la compressibilité du mercure, correction relative à l'inégal échauffement de la colonne mercurielle, correction de Laplace relative à la hauteur barométrique; toutes ces corrections ont pour effet d'accroître la précision de l'expérience. Le

physicien qui, par des corrections, complique la représentation théorique des faits observés pour permettre à cette représentation de serrer de plus près la réalité, est semblable à l'artiste qui, après avoir achevé un dessin au trait, y ajoute des ombres, pour mieux exprimer sur une surface plane le relief du modèle.

Celui qui ne verrait dans les expériences de physique que des constatations de faits ne comprendrait pas le rôle joué, dans ces expériences, par les corrections; il ne comprendrait pas davantage ce qu'on entend en parlant des *causes d'erreur* que comporte une expérience.

Laisser subsister une cause d'erreur dans une expérience, c'est omettre une correction qui pourrait être faite et qui accroîtrait la précision de l'expérience; c'est se contenter d'une représentation théorique trop simple, alors que l'on pourrait lui substituer une image plus compliquée, mais plus parfaite, de la réalité; c'est se contenter d'une esquisse au trait alors que l'on pourrait faire un dessin achevé.

Dans ses expériences sur la compressibilité des gaz, Regnault avait laissé subsister une cause d'erreur qu'il n'avait pas aperçue et qui a été signalée depuis; il avait négligé l'action de la pesanteur sur le gaz soumis à la compression; qu'entend-on dire en reprochant à Regnault de n'avoir pas tenu compte de cette action, d'avoir omis cette correction? Veut-on dire que ses sens l'ont trompé dans l'observation des phénomènes produits devant lui? Nullement; on lui reproche d'avoir trop simplifié l'image théorique de ces faits en se représentant comme un fluide homogène le gaz soumis à la compression, alors qu'en le regardant comme un fluide dont la densité varie avec la hauteur suivant une certaine loi, il aurait obtenu une nouvelle image abstraite, plus compliquée que la première, mais reproduisant mieux la réalité.

IX. *De la critique d'une expérience de physique; en quoi elle diffère de l'examen d'un témoignage ordinaire.*

Une expérience de physique étant tout autre chose que la simple constatation d'un fait, on conçoit sans peine que la vérité, que la certitude d'un résultat d'expérience soient choses d'un tout autre ordre que la vérité, que la certitude d'un fait constaté; que ces certitudes de nature si différente s'apprécient par des méthodes entièrement distinctes.

Lorsqu'un témoin sincère, assez sain d'esprit pour ne pas prendre les jeux de son imagination pour des perceptions, connaissant la langue dont il se sert assez bien pour exprimer clairement sa pensée, affirme avoir constaté un fait, le fait est certain; si je vous déclare que tel jour, à telle heure, dans telle rue de la ville, j'ai vu un cheval blanc, à moins d'avoir des raisons pour me considérer comme un menteur ou comme un halluciné, vous devez croire que ce jour-là, à cette heure-là, dans cette rue-là, il y avait un cheval blanc.

La confiance qui doit être accordée à la proposition énoncée par un physicien comme résultat d'une expérience n'est pas de la même nature; si le physicien se bornait à nous conter les faits qu'il a vus, de ses yeux vus, ce qui s'appelle vu, son témoignage devrait être examiné suivant les règles générales propres à fixer le degré de confiance que mérite le témoignage d'un homme; si le physicien était reconnu digne de foi — et ce serait, je pense, le cas général — son témoignage devrait être reçu comme l'expression de la vérité.

Mais, encore une fois, ce que le physicien énonce comme le résultat d'une expérience, ce n'est pas le récit des faits constatés; c'est l'interprétation de ces faits, c'est leur transposition dans le monde abstrait, symbolique, créé par les théories qu'il regarde comme établies.

Donc, après avoir soumis le témoignage du physicien aux règles qui fixent le degré de confiance mérité par le

récit d'un témoin, vous n'aurez accompli qu'une partie, et la partie la plus facile, de la critique de son expérience.

Il vous faut, en premier lieu, vous enquérir avec grand soin des théories qu'il regarde comme établies et qu'il a employées à l'interprétation des faits par lui constatés; faute de connaître ces théories, il vous serait impossible de saisir le sens qu'il attribue à ses propres énoncés; ce physicien serait devant vous comme un témoin devant un juge qui n'entendrait pas sa langue.

Si les théories admises par ce physicien sont celles que vous acceptez, si vous êtes convenus de suivre les mêmes règles dans l'interprétation des mêmes phénomènes, vous parlez la même langue et vous pouvez vous entendre. Mais il n'en est pas toujours ainsi; il n'en est pas ainsi lorsque vous discutez les expériences d'un physicien qui n'appartient pas à la même école que vous; il n'en est pas ainsi, surtout, lorsque vous discutez les expériences d'un physicien que cinquante ans, qu'un siècle, que deux siècles séparent de vous. Il vous faut alors chercher à établir une correspondance entre les idées théoriques de l'auteur que vous étudiez et les vôtres, interpréter à nouveau, au moyen des symboles que vous acceptez, ce qu'il avait interprété au moyen des symboles acceptés par lui; si vous y parvenez, la discussion de son expérience vous deviendra possible; cette expérience sera un témoignage rendu dans une langue étrangère à la vôtre, mais dans une langue dont vous possédez le vocabulaire; vous pouvez l'examiner.

Newton, par exemple, avait fait certaines observations touchant le phénomène des anneaux colorés; ces observations, il les avait interprétées dans la théorie optique qu'il avait créée, dans la théorie de l'émission; il les avait interprétées comme donnant, pour les corpuscules lumineux de chaque couleur, la distance entre un accès de facile réflexion et un accès de facile transmission; lorsque Young et Fresnel ramenèrent au jour la théorie des ondu-

lations pour la substituer à la théorie de l'émission, il leur fut possible de faire correspondre en certains points les éléments de la nouvelle théorie aux éléments de l'ancienne ; ils virent, en particulier, que la distance entre un accès de facile réflexion et un accès de facile transmission correspondait au quart de ce que la nouvelle théorie appelait longueur d'onde ; grâce à cette remarque, les résultats des expériences de Newton purent être traduits dans le langage des ondulations ; les nombres qu'avait donnés Newton, multipliés par 4, donnèrent les longueurs d'onde des diverses couleurs.

Si, au contraire, vous ne pouvez obtenir des renseignements suffisants sur les idées théoriques du physicien dont vous discutez les expériences, si vous ne parvenez pas à établir une correspondance entre les symboles qu'il a adoptés et les symboles que vous fournissent les théories reçues par vous, si vous ne pouvez traduire en votre langage les propositions par lesquelles il a représenté les résultats de ces expériences, ces résultats ne seront pour vous ni vrais, ni faux ; ils seront dénués de sens ; ils seront lettre morte. Que d'observations, accumulées par les physiciens d'autrefois, sont ainsi tombées dans l'oubli ! Leurs auteurs ont négligé de nous renseigner sur les méthodes qui leur servaient à interpréter les faits ; il nous est impossible de transposer leurs interprétations dans nos théories ; ils ont enfermé leurs idées sous des signes dont nous n'avons pas la clé.

Ces premières règles sembleront peut-être naïves, et l'on s'étonnera de nous voir insister à leur endroit ; cependant, si ces règles sont banales, il est encore plus banal d'y manquer. Que de discussions scientifiques où chacun des deux tenants prétend écraser son adversaire sous le témoignage irrécusable des faits ; on s'oppose l'un à l'autre des observations contradictoires ; la contradiction n'est pas dans la réalité, toujours d'accord avec elle-même ; elle est entre les théories par lesquelles chacun des deux

champions exprime cette réalité. Que de propositions signalées comme de monstrueuses erreurs dans les écrits de ceux qui nous ont précédés! On les célébrerait peut-être comme de grandes vérités, si l'on voulait bien s'informer des théories qui donnent leur vrai sens à ces propositions, si l'on prenait soin de les traduire dans la langue des théories prônées aujourd'hui.

Mais supposons que vous ayez constaté l'accord entre les théories admises par un expérimentateur et celles que vous regardez comme exactes; il s'en faut bien que vous puissiez d'emblée faire vôtres les jugements par lesquels il énonce les résultats de ses expériences; il vous faut maintenant examiner si, dans l'interprétation des faits observés, il a correctement appliqué les règles tracées par les théories que vous acceptez tous deux; s'il a fait toutes les corrections nécessaires; souvent, vous trouverez que l'expérimentateur n'a pas satisfait à toutes les exigences légitimes; en appliquant les théories, il aura commis une faute de raisonnement ou de calcul; il aura omis une correction indispensable et laissé subsister une cause d'erreur qui aurait pu être éliminée.

L'expérimentateur a employé, pour interpréter ses observations, des théories que vous acceptez comme lui; il a correctement appliqué, dans cette interprétation, les règles que prescrivent ces théories; il a éliminé les causes d'erreur ou en a corrigé les effets; ce n'est pas encore assez pour que vous puissiez adopter le résultat de ses expériences. Les propositions abstraites que les théories font correspondre aux faits observés ne sont pas, nous l'avons dit, entièrement déterminées; aux mêmes faits peuvent correspondre une infinité de propositions différentes, une infinité d'évaluations s'exprimant par des nombres différents; le degré d'indétermination possible de la proposition abstraite, mathématique, par laquelle s'exprime le résultat d'une expérience, c'est le degré d'approximation de cette expérience; il vous faut con-

naître le degré d'approximation de l'expérience que vous examinez; si l'expérimentateur l'a indiqué, il faut vous assurer des raisonnements qui lui ont servi à l'évaluer; s'il ne l'a pas indiqué, il vous le faut déterminer par vos propres discussions; cette appréciation du degré d'approximation que comporte une expérience donnée est une opération délicate; elle est souvent si compliquée qu'un ordre entièrement logique y est difficile à tenir; le raisonnement doit alors faire place à cette qualité rare, subtile, à cette sorte de flair qui se nomme le sens expérimental — apanage de l'esprit de finesse plutôt que de l'esprit géométrique.

La simple description des règles qui président à l'examen d'une expérience de physique, à son acceptation ou à son rejet, suffit à mettre en évidence cette vérité essentielle : le résultat d'une expérience de physique n'a pas une certitude de même ordre qu'un fait constaté par des méthodes non scientifiques, par la simple vue ou le simple toucher d'un homme sain de corps et d'esprit; moins immédiate, soumise à des discussions auxquelles échappe le témoignage vulgaire, cette certitude demeure toujours subordonnée à la confiance qu'inspire tout un ensemble de théories.

X. *Inférieure en certitude à la constatation non scientifique d'un fait, l'expérience de physique la surpasse en précision.*

Si la relation d'une expérience de physique n'a pas la certitude immédiate et relativement facile à constater du témoignage vulgaire, non scientifique, elle a le pas sur ce dernier par le nombre et la minutieuse précision des détails qu'elle nous fait connaître.

Le témoignage ordinaire, celui qui rapporte un fait constaté par les procédés du sens commun et non par les méthodes scientifiques, ne peut guère être certain qu'à la condition de n'être pas détaillé, de n'être pas minutieux,

de prendre seulement le fait en gros, par ce qu'il a de plus saillant. Dans telle rue de la ville, à telle heure, j'ai vu un cheval blanc; voilà ce que je puis affirmer avec certitude; peut-être, à cette affirmation générale, pourrai-je joindre quelque particularité qui, à l'exclusion des autres détails, aura attiré mon attention : une étrangeté de la posture du cheval, une bizarrerie de son harnais; mais ne me pressez pas davantage de questions; mes souvenirs se troubleraient; mes réponses deviendraient vagues; bientôt même je serais réduit à vous dire : je ne sais pas. Sauf exception, le témoignage vulgaire a d'autant plus de certitude qu'il précise moins, qu'il analyse moins, qu'il s'en tient aux considérations les plus grossières et les plus obvies.

Tout autre est la relation d'une expérience scientifique; elle ne se contente pas de nous faire connaître un phénomène en gros; elle prétend l'analyser, nous faire connaître le moindre détail et la plus minutieuse particularité, en marquant exactement le rang et l'importance relative de chaque détail, de chaque particularité; cette prétention excéderait ses forces, comme elle excède les forces de l'observation vulgaire, si l'une n'était pas mieux armée que l'autre; le nombre et la minutie des détails qui accompagnent, qui composent chaque phénomène, dérouteraient l'imagination, excéderaient la mémoire et défieraient le langage, si le physicien n'avait à son service un merveilleux instrument de classification et d'expression, une représentation symbolique admirablement claire et abrégée, qui est la théorie mathématique; s'il n'avait, pour marquer l'iimportance relative de chaque particularité, l'exact et bref moyen d'appréciation que lui fournit l'évaluation numérique, la mesure; nous l'avons déjà dit : si quelqu'un, par gageure, entreprenait de décrire une expérience de la physique actuelle en excluant tout langage théorique, il remplirait un volume entier du récit le plus inextricable, le plus confus et le moins compréhensible que l'on puisse imaginer.

Si donc l'interprétation théorique enlève aux résultats de l'expérience de physique la certitude immédiate, indiscutable, qu'offrent les données de l'observation vulgaire, en revanche c'est l'interprétation théorique qui permet à l'expérience scientifique de pénétrer dans l'analyse et la description détaillée des phénomènes plus avant que le sens commun.

DEUXIÈME PARTIE

QU'EST-CE QU'UNE LOI DE PHYSIQUE?

I. *Les lois de la physique sont des relations symboliques.*

De même que les lois de sens commun sont fondées sur l'observation des faits par les moyens naturels à l'homme, les lois de la physique sont fondées sur les résultats des expériences de physique; il va sans dire que les différences profondes qui séparent la constatation non scientifique d'un fait du résultat d'une expérience de physique sépareront les lois de sens commun des lois de la physique; aussi presque tout ce que nous avons dit des expériences de physique pourra-t-il s'étendre aux lois qu'énonce cette science.

Prenons une loi de sens commun, une des plus simples comme une des plus certaines : tout homme est mortel. Cette loi, assurément, relie entre eux des termes abstraits, l'idée abstraite d'homme en général et non l'idée concrète de tel ou tel homme particulier; l'idée abstraite de la mort, et non l'idée concrète de telle ou telle forme de mort; c'est à cette seule condition de relier des termes abstraits qu'elle peut être générale.

Mais ces abstractions ne sont nullement des symboles; elles extraient simplement ce qu'il y a de général dans les réalités concrètes auxquelles la loi s'applique; aussi, dans chacun des cas particuliers où nous appliquerons la loi,

trouverons-nous des objets concrets réalisant ces idées abstraites; chaque fois que nous voudrons appliquer la loi : tout homme est mortel, nous nous trouverons en présence d'un certain homme particulier réalisant l'idée générale d'homme, d'une certaine mort particulière réalisant l'idée générale de mort.

Il n'en est pas de même pour les lois de la physique. Prenons une de ces lois, la loi de Mariotte, et examinons-en l'énoncé, sans nous soucier, pour le moment, de l'exactitude de cette loi. A une même température, les volumes occupés par une même masse de gaz sont en raison inverse des pressions qu'elle supporte; tel est l'énoncé de la loi de Mariotte. Les termes qu'elle fait intervenir, les idées de masse, de température, de pression, sont encore des idées abstraites; mais ces idées ne sont pas seulement abstraites, elles sont de plus symboliques. Placez-vous en face d'un cas concret, réel, auquel vous voulez appliquer la loi de Mariotte; vous n'aurez pas affaire à une certaine température concrète réalisant l'idée générale de température, mais à du gaz plus ou moins chaud; vous n'aurez pas devant vous une certaine pression particulière réalisant la notion générale de pression, mais du mercure dans un tube de verre; sans doute, à ce gaz plus ou moins chaud correspond une certaine température, à ce mercure dans un tube de verre correspond une certaine pression, mais cette correspondance est celle d'une chose signifiée au signe qui la remplace, d'une réalité au symbole qui la représente.

Les termes abstraits sur lesquels porte une loi de sens commun n'étant autre chose que ce qu'il y a de général dans les objets concrets soumis à nos sens, le passage du concret à l'abstrait se fait par une opération si nécessaire et si spontanée qu'elle demeure inconsciente; placé en présence d'un certain homme, d'un certain cas de mort, je les rattache immédiatement à l'idée générale d'homme, à l'idée générale de mort. Cette opération soudaine, irré-

fléchie, fournit des idées générales non analysées, des abstractions prises, pour ainsi dire, en bloc. Sans doute, ces idées générales et abstraites, le penseur peut les analyser ; il peut chercher à pénétrer profondément le sens du mot homme, le sens du mot mort ; ce travail l'amènera à mieux saisir la raison d'être de la loi ; mais ce travail n'est pas nécessaire pour comprendre la loi ; il suffit, pour la comprendre, de prendre les termes qu'elle relie dans leur sens obvie ; aussi cette loi est-elle claire pour tous, philosophes ou non.

Les termes symboliques que relie une loi de physique ne sont plus de ces abstractions qui jaillissent spontanément de la réalité concrète ; ce sont des abstractions produites par un travail d'analyse lent, compliqué, conscient, le travail séculaire qui a élaboré les théories physiques ; impossible de comprendre la loi, impossible de l'appliquer, si l'on n'a pas fait ce travail, si l'on ne connaît pas les théories physiques ; selon que l'on adopte une théorie ou une autre, la loi change de sens, en sorte qu'elle peut être acceptée par un physicien qui admet telle théorie et rejetée par un autre physicien qui admet telle autre théorie. Prenez un paysan qui n'a jamais analysé la notion d'homme et la notion de mort, et un métaphysicien qui a passé sa vie à les analyser ; prenez deux philosophes qui les ont analysées, et qui en ont adopté des définitions différentes, inconciliables ; pour tous, la loi : tout homme est mortel, sera aussi claire et aussi vraie. Prenez, au contraire, deux physiciens qui, n'admettant pas les mêmes théories mécaniques, ne définissent pas la pression de la même manière ; l'un, par exemple, accepte les idées de Lagrange, l'autre adopte les idées de Laplace et de Poisson ; à ces deux physiciens, soumettez une loi dont l'énoncé fait intervenir la notion de pression ; ils entendront cet énoncé de deux manières différentes ; pour le comparer à la réalité, ils feront des calculs différents, en sorte que l'un pourra trouver cette loi vérifiée par des

faits qui, pour l'autre, la contrediront ; preuve bien manifeste de cette vérité : une loi de physique est une relation symbolique dont l'application à la réalité concrète exige que l'on connaisse et que l'on accepte tout un ensemble de théories.

II. *Qu'une loi de physique n'est, à proprement parler, ni vraie, ni fausse, mais approchée.*

Une loi de sens commun est un simple jugement général ; ce jugement est vrai ou faux ; prenons, par exemple, cette loi d'expérience vulgaire : à Paris, le soleil se lève chaque jour à l'orient, monte dans le ciel, puis s'abaisse et se couche à l'occident ; voilà une loi vraie, sans condition, sans restriction ; prenons, au contraire, cet énoncé : la lune est toujours pleine ; voilà une loi fausse ; si la vérité d'une loi de sens commun est mise en question, on pourra répondre à cette question par oui ou par non.

Il n'en est pas de même des lois que la science physique, parvenue à son plein développement, énonce sous forme de propositions mathématiques ; une telle loi est toujours symbolique ; or, un symbole n'est, à proprement parler, ni vrai, ni faux ; il est plus ou moins bien choisi pour signifier la réalité qu'il représente, il la figure d'une manière plus ou moins précise, plus ou moins détaillée ; mais, appliqués à un symbole, les mots vérité, erreur, n'ont plus de sens, aussi, à celui qui demande si telle loi de physique est vraie ou fausse, le logicien qui a souci du sens strict des mots sera obligé de répondre : je ne comprends pas votre question. Commentons cette réponse, qui peut sembler paradoxale, mais dont l'intelligence est nécessaire à celui qui prétend savoir ce qu'est la physique.

A un fait donné, la méthode expérimentale, telle que la physique la pratique, fait correspondre non pas un seul jugement symbolique, mais une infinité de jugements symboliques différents ; le degré d'indétermination du

symbole est le degré d'approximation de l'expérience en question. Prenez une suite de faits analogues; pour le physicien, trouver la loi de ces faits, ce sera trouver une formule qui contienne la représentation symbolique de chacun de ces faits; l'indétermination du symbole qui correspond à chaque fait entraîne, dès lors, l'indétermination de la formule qui doit réunir tous ces symboles; à un même ensemble de faits, on peut faire correspondre une infinité de formules différentes, une infinité de lois physiques distinctes; chacune de ces lois, pour être acceptée, doit faire correspondre à chaque fait non pas le symbole de ce fait, mais l'un quelconque des symboles, en nombre infini, qui peuvent représenter ce fait; voilà ce qu'on entend dire lorsqu'on déclare que les lois de la physique ne sont qu'approchées.

Imaginons, par exemple, que vous ne puissiez vous contenter des renseignements fournis par cette loi de sens commun : à Paris, le soleil se lève chaque jour à l'orient, monte dans le ciel, puis descend et se couche dans l'occident; vous vous adressez aux sciences physiques pour avoir une loi précise du mouvement du soleil vu de Paris, une loi indiquant à l'observateur parisien quelle situation le soleil occupe à chaque instant dans le ciel. Les sciences physiques, pour résoudre le problème, vont faire usage non pas de réalités sensibles, du soleil tel que vous le voyez briller dans le ciel, mais des symboles par lesquels les théories représentent ces réalités ; le soleil réel, malgré les irrégularités de sa surface, malgré les immenses protubérances qu'elle porte, elles le remplaceront par une sphère géométriquement parfaite, et c'est la position du centre de cette sphère idéale qu'elles vont chercher à déterminer; ou, plutôt, elles chercheront à déterminer la position qu'occuperait ce point si la réfraction astronomique ne déviait pas les rayons du soleil, si l'aberration annuelle ne modifiait pas la position apparente des astres; c'est donc bien un symbole qu'elles substi-

tuent à la seule réalité sensible offerte à vos constatations, au disque brillant que votre lunette peut viser; pour faire correspondre le symbole et la réalité, il faut effectuer des mesures compliquées, il faut faire coïncider les bords de l'image du soleil avec un fil de micromètre, il faut procéder à de multiples lectures sur des cercles divisés; il faut aussi des calculs dont la légitimité résulte des théories admises, de la théorie de la réfraction atmosphérique, de la théorie de l'aberration.

Ce point, symboliquement nommé le centre du soleil, ce n'est pas encore ce que vos formules vont saisir; ce qu'elles saisiront, ce sont les coordonnées de ce point, son ascension droite et sa déclinaison, coordonnées dont le sens ne peut être compris que si l'on connaît les lois de la cosmographie.

Or, à une position déterminée du disque solaire ne peut-on faire correspondre qu'une seule valeur pour l'ascension droite et une seule valeur pour la déclinaison du centre du soleil, les corrections d'aberration et de réfraction étant supposées faites? Non pas. Le pouvoir optique de l'instrument qui vous sert à viser le soleil est limité; les diverses observations que comporte votre expérience, les diverses lectures qu'elle exige sont d'une sensibilité limitée. Que le disque solaire soit dans telle position ou dans telle autre, si l'écart est assez petit, vous ne pourrez pas vous en apercevoir. Mettons que vous ne puissiez distinguer deux points lorsque leur distance angulaire est inférieure à 1". Il vous suffira, pour déterminer la position du soleil à un instant donné, de connaître l'ascension droite et la déclinaison du centre du soleil à 1" près; dès lors, pour représenter la marche du soleil, qui n'occupe à chaque instant qu'une seule position, vous pourrez donner à chaque instant non pas une valeur de l'ascension droite et une valeur de la déclinaison, mais une infinité de valeurs de l'ascension droite et une infinité de valeurs de la déclinaison; seulement, pour un même instant, deux valeurs

acceptables de l'ascension droite ou deux valeurs acceptables de la déclinaison ne pourront différer de plus de 1".

Cherchez maintenant la loi du mouvement du soleil, c'est-à-dire deux formules vous permettant de calculer, à chaque instant de la durée, la valeur de l'ascension droite du centre du soleil et la valeur de la déclinaison du même point; n'est-il pas évident que vous pourrez adopter, pour représenter la marche de l'ascension droite en fonction du temps, non pas une formule unique, mais une infinité de formules différentes, pourvu qu'à un même instant toutes ces formules vous conduisent à des valeurs de l'ascension droite différant entre elles de moins de 1"? N'est-il pas évident qu'il en sera de même pour la déclinaison? Vous pourrez donc représenter également bien vos observations sur la marche du soleil par une infinité de lois différentes; ces diverses lois s'exprimeront par des équations que l'analyse regarde comme incompatibles, par des équations telles que, si l'une d'entre elles est vérifiée, aucune autre ne l'est; cependant, pour le physicien, toutes ces lois sont également acceptables, car elles déterminent toutes la position du soleil avec une approximation supérieure à celle que comporte l'observation; le physicien n'a le droit de dire d'aucune de ces lois qu'elle est vraie à l'exclusion des autres.

Sans doute, entre ces lois, le physicien a le droit de choisir et, en général, il choisira; mais les motifs qui guideront son choix n'auront ni la même nature, ni la même nécessité impérieuse que ceux qui obligent à préférer la vérité à l'erreur. Il choisira une certaine formule parce qu'elle est plus simple que les autres; la faiblesse de notre esprit nous contraint d'attacher une grande importance aux considérations de cet ordre; mais le temps n'est plus où l'on supposait l'intelligence du Créateur atteint de la même débilité, où l'on repoussait, au nom de la simplicité des lois de la nature, toute loi qu'exprimait une équation algébrique trop compliquée. Le physicien préférera sur-

tout une loi à une autre lorsque la première découlera des théories qu'il admet ; il demandera, par exemple, à la théorie de l'attraction universelle quelles formules il doit préférer parmi toutes celles qui pourraient représenter le mouvement du soleil ; mais les théories physiques ne sont qu'un moyen de classer et de relier entre elles les lois approchées auxquelles les expériences sont soumises ; les théories ne peuvent donc modifier la nature de l'une de ces lois et lui conférer la vérité absolue.

Ainsi, toute loi de physique est une loi approchée ; par conséquent, pour le strict logicien, elle ne peut être ni vraie, ni fausse ; toute autre loi qui représente les mêmes expériences avec la même approximation peut prétendre, aussi justement que la première, au titre de loi véritable, ou, pour parler plus rigoureusement, de loi acceptable.

III. *Que toute loi de physique est provisoire.*

Le caractère essentiel d'une loi, c'est la fixité. Une proposition n'est une loi que parce que, vraie aujourd'hui, elle sera encore vraie demain. Dire d'une loi qu'elle est provisoire, ne serait-ce pas énoncer une contradiction ? Oui, si l'on entend par lois celles que nous révèle le sens commun, celles dont on peut dire, au sens propre du mot, qu'elles sont vraies ; une telle loi ne peut être vraie aujourd'hui et fausse demain. Non, si l'on entend par lois les lois que la physique énonce sous forme mathématique ; une telle loi est toujours provisoire ; non pas qu'il faille entendre par là qu'une loi de physique est vraie pendant un certain temps et fausse ensuite, car elle n'est à aucun moment ni vraie, ni fausse ; elle est provisoire, parce qu'elle représente les faits auxquels elle s'applique avec une approximation que les physiciens jugent actuellement suffisante, mais qui cessera un jour de les satisfaire.

Le degré d'approximation d'une expérience n'est pas, nous l'avons fait remarquer, quelque chose de fixe ; il croît au fur et à mesure que les instruments deviennent plus

parfaits, que les causes d'erreur sont plus strictement évitées, ou que des corrections plus précises permettent de les mieux évaluer. Au fur et à mesure que les méthodes expérimentales progressent, l'indétermination du symbole abstrait que l'expérience de physique fait correspondre au fait concret va en diminuant ; beaucoup de jugements symboliques qui eussent été regardés, à une époque, comme représentant bien un fait concret déterminé, ne seront plus acceptés à une autre époque comme signes de ce fait. Par exemple, les astronomes de tel siècle accepteront, pour représenter la position du soleil à un instant donné, toutes les valeurs de l'ascension droite, ou toutes les valeurs de la déclinaison, qui ne s'écarteront pas les unes des autres de plus de $1''$, parce que leurs instruments ne leur permettent pas de distinguer l'un de l'autre deux points dont la distance angulaire est inférieure à $1''$. Les astronomes du siècle suivant auront des instruments dont le pouvoir optique sera dix fois plus grand, ils exigeront alors que les diverses déterminations de l'ascension droite du centre du soleil à un instant donné, que les diverses déterminations de la déclinaison, ne s'écartent pas les unes des autres de plus de $0'',1$; une infinité de déterminations, dont se seraient contentés leurs devanciers, seront rejetées par eux.

Au fur et à mesure que se resserre l'indétermination des résultats d'expérience, l'indétermination des formules qui servent à condenser ces résultats va en diminuant ; un siècle acceptait, comme loi du mouvement du soleil, tout groupe de formules qui donnait, à chaque instant, les coordonnées du centre de cet astre à une seconde près ; le siècle suivant imposera à toute loi du mouvement du soleil la condition de lui donner à $0'',1$ près les coordonnées du centre du soleil ; une infinité de lois reçues par le premier siècle se trouveront ainsi rejetées par le second.

Toute loi physique, étant une loi approchée, est à la

merci d'un progrès qui, en augmentant la précision des expériences, rendra insuffisant le degré d'approximation que comporte cette loi ; le physicien doit toujours la considérer comme provisoire.

Ce n'est pas seulement parce qu'elle est approchée qu'une loi de physique est provisoire ; c'est aussi parce qu'elle est une relation symbolique ; il se rencontre toujours des cas où les symboles sur lesquels elle porte ne sont pas capables de représenter la réalité d'une manière satisfaisante.

Pour étudier un certain gaz, le physicien en donne une représentation schématique ; il le figure comme un fluide parfait, ayant une certaine densité, porté à une certaine température, soumis à une certaine pression ; entre ces trois éléments, densité, température, pression, il établit une certaine relation : la loi de compressibilité et de dilatation du gaz ; cette loi est-elle définitive ?

Placez ce gaz entre les plateaux d'un condensateur électrique fortement chargé ; déterminez sa densité, sa température, la pression qu'il supporte ; les valeurs de ces trois éléments ne vérifieront plus la loi de compressibilité et de dilatation du gaz. Le physicien s'étonne-t-il de trouver sa loi en défaut ? Va-t-il mettre en doute la fixité des lois de la nature ? Non ; il se dit simplement que la relation défectueuse était une relation symbolique, qu'elle portait non pas sur le gaz réel qu'il manipule, mais sur un certain gaz schématique défini par sa densité, sa température et sa pression ; que, sans doute, ce schéma était trop simple, trop incomplet, pour représenter les propriétés du gaz réel placé dans les conditions où il se trouve actuellement. Il cherche alors à compléter ce schéma, à le rendre plus apte à exprimer la réalité ; il ne se contente plus de définir le gaz symbolique au moyen de sa densité, de sa température, de la pression qu'il supporte, il lui attribue un pouvoir diélectrique ; il introduit dans la représentation de ce corps l'intensité du champ

électrique dans lequel il est placé ; il soumet ce symbole plus complet à de nouvelles études et il obtient la loi de compressibilité du gaz doué de polarisation diélectrique ; c'est une loi plus compliquée que celle qu'il avait obtenue tout d'abord ; elle renferme celle-là comme cas particulier ; mais, plus compréhensive, elle sera vérifiée dans des cas où celle-là tomberait en défaut.

Cette nouvelle loi est-elle définitive ?

Prenez le gaz auquel elle s'applique, placez-le entre les pôles d'un électro-aimant ; la voilà à son tour démentie par l'expérience. Ne croyez pas que ce nouveau démenti étonne le physicien ; il sait qu'il a affaire à une relation symbolique et que le symbole qu'il a créé, image fidèle de la réalité dans certains cas, ne saurait lui ressembler en toutes circonstances ; il reprend donc, sans se décourager, le schéma du gaz sur lequel il expérimente ; pour permettre à ce schéma de représenter les faits, il ajoute de nouveaux traits ; ce n'est plus assez que le gaz ait une densité, une température, un pouvoir diélectrique, qu'il supporte une pression, qu'il soit placé dans un champ électrique d'intensité donnée ; il lui attribue un coefficient d'aimantation ; il tient compte de l'intensité du champ magnétique dans lequel il se trouve, et, reliant tous ces éléments par un ensemble de formules, il obtient la loi de compressibilité et de dilatation du gaz polarisé et aimanté ; loi plus compliquée, mais plus compréhensive que celles qu'il avait d'abord obtenues ; loi qui sera vérifiée dans une infinité de cas où celles-ci recevraient un démenti, et, cependant, loi provisoire ; un jour, le physicien le prévoit, des conditions seront réalisées où cette loi se trouvera en défaut ; ce jour-là, il faudra reprendre la représentation symbolique du gaz, y ajouter de nouveaux éléments ; ce symbole est comme un mécanisme dont la souplesse est d'autant plus grande qu'il est formé de plus de pièces ; qui, au fur et à mesure qu'il se complique, s'applique plus étroitement aux faits ; mais ce mécanisme aura beau

devenir de plus en plus minutieux et précis, il restera toujours un simulacre grossier et provisoire de la réalité.

Ce travail de continuelles retouches, par lequel les lois de la physique évitent de mieux en mieux les démentis de l'expérience, joue un rôle tellement essentiel dans le développement de la physique, qu'on nous permettra d'insister quelque peu à son endroit et d'en étudier la marche sur un second exemple.

De toutes les lois de la physique, la mieux vérifiée par ses innombrables conséquences est assurément la loi de l'attraction universelle ; les observations les plus précises sur les mouvements des astres n'ont pu, jusqu'ici, la mettre en défaut ; est-ce une loi définitive ? Non pas, mais une loi provisoire, qui devra se modifier et se compliquer sans cesse pour se mettre d'accord avec l'expérience.

Voici de l'eau dans un vase ; la loi de l'attraction universelle vous fait connaître la force qui agit sur chacune des particules de cette eau ; cette force, c'est le poids de la particule ; la mécanique vous indique quelle figure l'eau doit affecter : quelle que soit la nature et la forme du vase, elle doit être terminée par un plan horizontal. Regardez de près la surface qui termine cette eau ; horizontale loin des bords du vase, elle cesse de l'être au voisinage des parois de verre ; elle se relève le long de ces parois ; dans un espace étroit, elle monte très haut, et devient tout à fait concave ; voilà la loi de l'attraction universelle en défaut. Pour éviter que les phénomènes capillaires démentent la loi de la gravitation, il faudra la modifier ; il faudra regarder la formule de la raison inverse du carré de la distance comme une formule approchée ; il faudra admettre que cette formule fait connaître avec une précision suffisante l'attraction de deux parties matérielles éloignées, mais qu'elle devient fort incorrecte lorsqu'il s'agit d'exprimer l'action de deux éléments très rapprochés ; il faudra introduire dans les équations un terme complémentaire qui, en les compliquant, les rendra aptes à représenter

une classe plus étendue de phénomènes et leur permettra d'embrasser, dans une même loi, les mouvements des astres et les effets capillaires.

Cette loi sera plus compréhensive que celle de Newton; elle ne sera pas, pour cela, sauve de toute contradiction; dans une foule de cas, les lois de la capillarité seront en désaccord avec les observations; pour faire disparaître ce désaccord, il faudra reprendre la formule des actions capillaires, la modifier et la compléter, en tenant compte des charges électriques que portent les particules du fluide et des forces qui s'exercent entre ces particules électrisées. Ainsi se continuera indéfiniment cette lutte entre la réalité et les lois de la physique; à toute loi que formulera la physique, l'expérience opposera le brutal démenti d'un fait; mais, infatigable, la physique retouchera, modifiera, compliquera la loi démentie, pour la remplacer par une loi plus compréhensive, où l'exception soulevée par l'expérience aura, à son tour, trouvé sa règle.

C'est par cette lutte incessante, c'est par ce travail qui complète les lois pour y faire rentrer les exceptions, que la physique progresse; c'est parce qu'un morceau d'ambre frotté de laine mettait en défaut les lois de la pesanteur que la physique a créé les lois de l'électrostatique; c'est parce qu'un aimant produisait des effets contraires à ces mêmes lois de la pesanteur qu'elle a imaginé les lois du magnétisme; c'est parce que Œrstedt avait trouvé une exception aux lois de l'électrostatique et du magnétisme qu'Ampère a inventé les lois de l'électrodynamique et de l'électromagnétisme. La physique ne progresse pas comme la géométrie, qui ajoute de nouvelles propositions définitives et indiscutables aux propositions définitives et indiscutables qu'elle possédait déjà; elle progresse parce que, sans cesse, l'expérience fait éclater de nouveaux désaccords entre la théorie et la réalité, et que, sans cesse, les physiciens retouchent et modifient la théorie pour lui donner avec la réalité une plus parfaite ressemblance.

IV. *Les lois de physique sont plus détaillées que les lois de sens commun.*

Les lois que l'expérience non scientifique nous permet de formuler sont des jugements généraux dont le sens est immédiat; placé en présence de l'un de ces jugements, on peut se demander : est-il vrai? En général, la réponse est aisée; la loi reconnue vraie l'est dans tous les temps et sans exception.

Les lois scientifiques fondées sur les expériences de physique sont des relations symboliques dont le sens demeurerait inintelligible à qui ne connaîtrait pas les théories physiques; étant symboliques, elles ne sont jamais ni vraies, ni fausses; comme les expériences sur lesquelles elles reposent, elles sont approchées; l'approximation d'une loi, suffisante aujourd'hui, deviendra insuffisante dans l'avenir, par suite du progrès des méthodes expérimentales; en sorte qu'une loi de physique est toujours provisoire; elle est provisoire aussi parce qu'elle relie non des réalités, mais des symboles, et qu'il est toujours des cas où le symbole ne représente plus la réalité; les lois de la physique ne peuvent donc être maintenues que par un continuel travail de retouches et de modifications.

Le problème de la certitude des lois de la physique se pose d'une tout autre manière, d'une manière plus compliquée et plus délicate, que le problème de la certitude des lois de sens commun. On pourrait être tenté d'en tirer cette conclusion étrange que la connaissance des lois de la physique constitue un degré de science inférieur à la simple connaissance des lois de sens commun. A ceux qui chercheraient à déduire des considérations précédentes cette conséquence paradoxale, contentons-nous de répondre, en répétant des lois de la physique ce que nous avons dit des expériences scientifiques : une loi de physique possède une certitude beaucoup moins immédiate et beaucoup plus difficile à apprécier qu'une loi de sens commun; mais elle

surpasse cette dernière par la minutieuse précision des détails.

Que l'on compare cette loi de sens commun : à Paris, le soleil se lève tous les jours à l'orient, monte dans le ciel, puis redescend et se couche à l'occident, aux formules qui, à chaque instant, font connaître à une seconde près les coordonnées du centre du soleil, et l'on sera convaincu de l'exactitude de cette proposition.

C'est ce souci de la minutieuse exactitude et de l'analyse précise qui distingue la science physique du sens commun; c'est ce souci qui donne à ses lois un caractère provisoire et approché ; tout ce que nous venons de dire de ce caractère est comme un commentaire de cette pensée de Pascal: « La vérité est une pointe si subtile que nos instruments sont trop émoussés pour y toucher exactement. S'ils y arrivent, ils en écachent la pointe, et appuient tout autour, plus sur le faux que sur le vrai. »

Si, après cela, quelqu'un s'étonne encore de voir l'esprit humain, grossièrement renseigné sur les phénomènes naturels par des lois certainement vraies, demander une connaissance plus détaillée de ces mêmes phénomènes à des formules qui sont seulement approchées et provisoires, je me contenterai de livrer à ses méditations l'apologue suivant :

Un botaniste, à la recherche d'un arbre rare, rencontre deux paysans, auxquels il demande des renseignements ; « Dans ce bois-ci, lui dit l'un, il y a un de ces arbres ». — « Prenez, lui dit l'autre, le troisième sentier que vous rencontrerez; faites-y cent pas ; vous serez au pied même de l'arbre que vous cherchez. » Le botaniste prend le troisième sentier, y fait cent pas, mais il n'a pas atteint l'objet de ses recherches; pour toucher le pied de l'arbre il faut encore cinq pas.

Des deux renseignements qu'il a recueillis, le premier était vrai, le second était faux ; quel est cependant celui des deux paysans qui a le plus de droits à sa reconnaissance ?

CONCLUSION.

De ces quelques réflexions touchant la méthode expérimentale employée en physique, on pourrait déduire bien des conclusions ; je n'en veux retenir qu'une.

Les métaphysiciens sont portés, surtout à notre époque, à emprunter les lois de la physique pour les faire servir à l'édification ou à la ruine des systèmes philosophiques ; la foi quelque peu superstitieuse que professent les hommes de notre temps en la puissance et l'infaillibilité de la science positive, le reproche fréquemment et violemment adressé aux philosophes de demeurer étrangers aux conquêtes de cette science, tout contribue à fortifier cette tendance ; qu'elle soit, au fond, légitime, c'est ce que je me garderai bien de nier; mais elle est, assurément, pleine de dangers pour celui qui s'y abandonnerait imprudemment, et ce sont ces dangers que je voudrais signaler.

Que le philosophe se garde bien de considérer une loi de physique comme une vérité absolue, partageant la certitude des propositions mathématiques dont elle revêt la forme ; la physique ne connait pas de ces vérités absolues; bien loin qu'en prenant le langage des mathématiques elle participe de leur infaillibilité, elle ne peut énoncer ses lois dans la langue de l'algèbre et de la géométrie qu'à la condition de les regarder comme approchées.

Que le philosophe ne regarde jamais une loi de physique comme une vérité inébranlable et illimitée, qui demeurera éternellement vraie, qui ne rencontrera jamais d'exceptions : loi approchée, d'une approximation qui nous satisfait, mais qui ne satisfera plus nos successeurs, toute loi de physique acceptée aujourd'hui est destinée à être un jour rejetée; loi symbolique, qui s'applique non pas à la réalité, mais à un schéma trop simple, toute loi

de physique est essentiellement provisoire; le nombre des cas auxquels elle s'applique est toujours infiniment petit en comparaison du nombre des cas qui lui échappent; incessamment, elle se modifie et se complète pour embrasser les faits qui la démentent, sans jamais épuiser les exceptions.

Que surtout le philosophe n'oublie pas ce caractère symbolique des lois de la physique; les grandeurs que relient les équations par lesquelles ces lois s'expriment ne sont que des signes; pour interpréter ces signes, il faut une clé, clé compliquée que constituent les théories physiques: ces théories, le philosophe qui veut faire usage des lois de la physique doit en avoir une connaissance approfondie; faute de cette connaissance, la signification qu'il prêterait à ces lois ne serait qu'un contresens.

P. Duhem.

CHARCOT

ET

SON INFLUENCE SUR L'OPINION PUBLIQUE

Si tous les pères agissaient comme celui de Charcot, il y aurait moins de déclassés dans les carrières libérales. Charcot père avait plusieurs fils, mais moins de fortune que d'enfants. « Mes amis, leur dit-il, je ne puis vous fournir à tous l'enseignement universitaire. Celui qui se distinguera le plus parmi vous continuera ses études ; les autres embrasseront une profession qui leur donnera du pain si elle ne leur donne pas de la gloire. » Jean-Martin remporta des prix. Sans ces prix, il aurait été peut-être un honnête épicier ; il ne serait point devenu le « Docteur Charcot ».

Le talent était aidé chez lui par la constance au travail. Tout ne fut pas succès dans sa carrière. Il échoua une première fois pour l'agrégation. Plus tard Vulpian eut la préférence pour la chaire de pathologie. Charcot tint bon ; s'il n'arriva pas toujours le premier aux chaires, il devint cependant le premier et le plus remarqué des cliniciens français.

Sa vie nous occupera moins que son influence ; voici cependant les états de service de Charcot. Ils nous fourniront des points de repère pour ce que nous aurons à dire dans la suite.

Né le 29 novembre 1825, Jean-Martin Charcot, après être sorti du Lycée Saint-Louis, suivit les cours de la Faculté de médecine. Il devint interne des hôpitaux en 1848 et fit son service à la Salpêtrière. Comme on le voit, sa vocation pour cet hospice se dessinait déjà.

Il présenta sa thèse de doctorat en 1853. Chef de clinique de 1853 à 1855, il donnait en même temps des leçons particulières. En 1856, nous le voyons médecin du bureau central. Il se présente une première fois pour l'agrégation en 1857 et échoue. Sa seconde thèse de 1860 lui réussit mieux et lui vaut le titre d'agrégé.

En 1862, sa carrière se fixe définitivement à la Salpêtrière, où il devient chef de service avec Vulpian, et les deux amis publient en collaboration les *Archives médicales de la Salpêtrière*. Charcot écrivait également dans la *Gazette hebdomadaire*. Un des grands travailleurs de la Société de biologie, il en devient successivement secrétaire et vice-président.

En 1866, sont inaugurées les leçons de la Salpêtrière, qui devaient devenir si fameuses.

L'assistance publique, faisant droit à ses observations, organise dans cet hôpital un service spécial pour les hystériques et le confie naturellement à Charcot (1870).

En 1872, Vulpian abandonne sa chaire d'anatomie pathologique à la Faculté de médecine. Charcot, qui avait déjà brigué ce cours en 1867, succède à son ami qui avait été alors plus heureux que lui.

Cette chaire officielle ne lui fit pas cependant oublier la petite chaire libre qu'il avait fondée à la Salpêtrière. La mort seule devait interrompre ses leçons sur les maladies nerveuses. Elles jetèrent un vif éclat en 1878, lorsqu'il fit revivre scientifiquement l'hypnotisme, qu'on croyait définitivement mort.

L'hypnotisme lui ouvre en 1883 les portes de l'Académie des sciences, où il succède à Cloquet. Il était alors titulaire d'une nouvelle chaire créée en sa faveur par la Faculté de médecine, la chaire de clinique des maladies nerveuses. Si la chaire était nouvelle, le cours ne l'était pas. La Faculté de médecine n'avait fait que donner une consécration officielle au cours favori de Charcot à la Salpêtrière.

De 1869 à 1880, quatre journaux médicaux lui durent leur existence. Avec Vulpian et Brown-Séquard, il inaugura les *Archives de physiologie*. En 1873, il coopère à la fondation du *Progrès médical;* en 1877, il crée lui-même la *Revue mensuelle de médecine et de chirurgie;* enfin, en 1880, Bourneville se sert de son nom pour assurer le succès des *Archives de neurologie*.

Charcot succomba à un accès de suffocation le 16 août 1893. Sa mort, pour être subite, n'était pas imprévue. Le mal le minait depuis longtemps, et il ne l'ignorait pas. Les circonstances dans lesquelles il avait été averti de la gravité de son état sont assez singulières. S'il avait des amis, il avait aussi des ennemis, et un de ceux-ci, un peu médecin lui-même, se fit un cruel plaisir de lui faire parvenir, pendant ses dernières années, une série de lettres anonymes où la maladie de Charcot était décrite avec un soin minutieux et où l'on s'attachait surtout à mettre en relief tous les signes d'une catastrophe prochaine.

Comme on le voit d'après la notice précédente, jusqu'à l'âge de trente-sept ans, la suite des événements de la vie de Charcot est celle de tout élève distingué de médecine qui aspire à l'enseignement universitaire et se prépare des titres à la première vacance qui viendra à s'offrir.

La nature spéciale de son talent se révéla lorsqu'en 1862 il devint avec Vulpian chef de clinique à la Salpêtrière.

La Salpêtrière avait un nom avant Charcot, mais c'est à lui qu'elle doit la célébrité dont elle jouit actuellement chez les profanes.

D'une étendue prodigieuse, car il couvre une superficie de 31 hectares, cet hospice avait, au 31 décembre 1869, quarante-cinq corps de bâtiments, 4862 fenêtres, et renfermait une population supérieure à celle de beaucoup de petites villes de province : elle s'élevait en effet à 4551 âmes.

Comme son nom l'indique, le terrain sur lequel s'élève la Salpêtrière servait autrefois à une exploitation de salpêtre. C'est la charité qui lui donna une autre destination.

Saint Vincent de Paul avait su inspirer ses propres sentiments aux dames de Paris. Beaucoup d'entre elles s'étaient tellement éprises d'amour pour les pauvres qu'elles avaient pris le nom de Dames de la Charité.

Les enfants trouvés, les orphelins, les malades indigents avaient déjà occupé leur zèle. Mais il en est de l'amour des pauvres comme de l'amour des richesses : plus on en a, plus on veut en avoir ; et les Dames de la Charité ne pensèrent à rien moins qu'à s'emparer de tous les pauvres de Paris. M. de Paul n'y répugnait pas, et l'on fit tant et si bien qu'Anne d'Autriche accorda à l'œuvre « un grand emplacement de dix-huit à vingt arpents dans lequel il y avait divers corps de bâtiment de trente à quarante toises de long en forme de grange, où se faisait le salpêtre, et d'autres où il y avait une fonderie et quelques lieux propres à des magasins ».

Les Dames de la Charité et les Filles de la Charité, leurs auxiliatrices, s'y installèrent avec les pauvres qu'elles avaient pu décider à venir, et M. de Paul ne leur ménagea pas ses encouragements. Mais les Dames de la Charité n'étaient pas encore contentes. Tous les pauvres étaient loin de s'être rendus à leur invitation. Beaucoup trouvaient profit à exploiter leur misère feinte ou réelle, et préféraient les orgies nocturnes des Cours des Miracles au tranquille repos des dortoirs de la Salpêtrière.

Mais ce que femme veut, Dieu le veut. Les Dames de la Charité firent tant et si bien qu'elles obtinrent en avril

1656 un édit de Louis XIV ordonnant à tous les mendiants de Paris de se réfugier à l'Hôpital général. Sous ce nom, l'édit comprenait Bicêtre, la Grande et la Petite Pitié, et la Salpêtrière rétrocédée à l'État en vue de la nouvelle institution créée par lui en faveur des pauvres.

La veille de l'édit, il y avait 40 000 mendiants à Paris, formant, dit-on, le cinquième de la population totale, — estimation cependant un peu exagérée, car, en 1724, Sauval compte 420 000 habitants à Paris (1). Le jour de l'édit, les archers de l'hôpital, corps spécial créé pour ramasser les mendiants et les conduire à l'Hôpital général, n'en trouvèrent plus que 8000; 32 000 boiteux, aveugles, sourds, manchots, estropiés avaient été guéris subitement au son de la trompe qui annonçait la nouvelle mesure. Jamais aucun temps ne fut plus fertile en miracles.

Ce genre de prodiges, le P. Vincent, tout pieux qu'il était, ne l'aimait pas beaucoup. Les Dames de la Charité, qui connaissaient son zèle et son dévouement pour les pauvres, avaient eu grand soin de faire insérer dans l'édit une clause qui réservait la direction spirituelle et l'administration du nouvel hospice aux deux congrégations fondées par lui, les Pères de la Mission et les Filles de la Charité.

Vincent n'avait jamais rien su refuser aux pauvres, mais ce fut son amour même pour eux qui le porta à ne pas se charger de l'Hôpital général. Aider, servir les pauvres lui convenait bien, mais s'il voulait les attirer à lui par la douceur, la contrainte lui répugnait. Violenter et frapper le pauvre, fût-ce même pour son bien, faire marcher la maréchaussée contre le mendiant, amener par force des troupes de misérables à l'hospice comme à une prison, tout cela lui semblait bien peu chrétien, et il reconnaissait à peine la charité quand elle prenait un air aussi dur et aussi farouche.

(1) H. Sauval. *Hist. et rech. des antiq. de la ville de Paris.* I. 26.

Il obtint qu'on déchargerait les Pères de la Mission et les Filles de la Charité de leur emploi officiel, et c'est ainsi que les Sœurs de Saint-Vincent-de-Paul, comme nous les appelons maintenant, quittèrent la Salpêtrière devenue un lieu de contrainte après avoir été le refuge volontaire de la misère.

La Salpêtrière était spécialement destinée aux femmes, Bicêtre étant réservé aux hommes. La population y était cependant bien mêlée. On y rencontrait des femmes et des filles enceintes, des nourrices avec leurs nourrissons, des enfants mâles depuis l'âge de sept à huit mois jusqu'à celui de quatre à cinq ans, des jeunes filles de tout âge, des vieilles femmes et des vieillards mariés, des folles furieuses, des imbéciles, des paralytiques, des épileptiques, des estropiées, des teigneuses, des incurables de toute espèce. Les lettres de cachet, les arrêts de cours de justice y ajoutaient encore un nombreux contingent de prisonnières.

En 1802, la Salpêtrière fut rendue à sa destination de bienfaisance. Un décret de Napoléon confia ce vaste établissement à l'administration des hospices pour servir d'asile de la vieillesse à la population féminine de Paris. Aucune condition d'âge ne semble cependant avoir été requise des épileptiques et des aliénées. Pinel, Esquirol, Baillarger furent les médecins qui soignaient ces malheureuses. Les plus riches dames de France n'auraient pu être traitées par des hommes plus compétents et plus dévoués.

Le nom de Charcot ne fut pas de nature à diminuer la réputation médicale de la Salpêtrière.

On peut presque dire qu'il y passa toute sa carrière médicale. Il y entra en qualité d'interne en 1852, il y revint en 1862 comme chef de clinique et cette fois pour ne plus quitter. Il s'y rencontra avec Vulpian, et à eux deux revient l'honneur d'avoir fondé ce qu'on appelle l'*École de la Salpêtrière*.

Les habitants de la Salpêtrière fournissent une riche

matière à l'observation en ce qui regarde le système nerveux. Mais, comme en toute chose, tout dépend de celui qui regarde, et le champ le plus riche en objets curieux ne révèlera rien à qui ne sait pas observer.

Il est facile d'attribuer à l'âge toutes les infirmités qu'on remarque chez les personnes atteintes de la maladie incurable de la vieillesse. Charcot se demanda si elles n'étaient pas la conséquence de certaines altérations dans le système nerveux, et se mit à rechercher quelles étaient les modifications pathologiques du cerveau et de la moelle qui produisaient les paralysies, les anesthésies, les affections cutanées mêmes de la population souffreteuse de son immense hôpital.

Pour conduire à bonne fin de telles recherches, il fallait une tête bien organisée. La nature et la marche des affections doivent être consignées avec la plus scrupuleuse exactitude, le diagnostic établi avec soin, et l'autopsie avec tout son cortège de préparations microscopiques doit venir contrôler les hypothèses émises pendant la vie des patients.

C'est là le travail matériel, mais il conduit à peu de chose, dans des phénomènes aussi compliqués que le sont les affections nerveuses, sans cette espèce d'intuition naturelle qui permet au médecin de génie de trouver dans tel détail d'apparence médiocre l'explication d'un mystère bien propre à déconcerter un esprit ordinaire.

Il organisa à la Salpêtrière une école d'infirmières, laïques nécessairement. La laïcité du personnel des hôpitaux était chez Charcot un principe, et M. Bourneville, un laïcisateur acharné, n'a pas manque, dans sa notice sur Charcot, de prôner les idées de son maître, ou plutôt de son disciple, car on prétend que pour ce point les rôles furent renversés et que M. Bourneville, assistant de Charcot pour la clinique, eut la plus grande part d'initiative pour le choix du personnel.

Je n'ai eu l'occasion que de voir en passant les infirmières de la Salpêtrière. Je ne nourris contre elles aucune hostilité, et je n'ai aucune peine à transcrire ici l'éloge qu'en fait Maxime Du Camp. « En général, dit-il (1), le personnel des surveillantes et des sous-surveillantes est excellent. Dans leur costume gris, coiffées du bonnet de tulle noir posé sur un bandeau de batiste blanche, elles ont une apparence austère difficile à définir et qui a quelque chose à la fois de monacal et de protestant. Plusieurs appartiennent à de bonnes familles, ont été élevées à l'Institut de Saint-Denis et disent avec orgueil qu'elles sont filles de la Légion d'honneur.

»Elles n'ont que des émoluments bien maigres, comparativement à la très pénible fonction qu'il leur faut remplir : au maximum, 500 francs par an. La règle qui leur est imposée n'est point rigoureuse, mais elle les astreint à une sujétion presque constante, car c'est tout au plus si chaque mois on leur accorde deux ou trois jours de liberté. Quant aux filles de service, il y en a qu'il faut admirer ; elles sont jeunes, charmantes et trouveraient facilement, au lieu d'une rémunération illusoire pour un métier spécialement répugnant, une existence momentanée de plaisirs et de luxe. »

Mettez même quelque ombre à ce tableau, supposez même avec quelques journaux un ou deux cas de négligence grave à charge d'une des infirmières de la Salpêtrière, ce ne serait pas justice d'incriminer pour cette raison tout le personnel d'un grand établissement. D'ailleurs, que Charcot ait trouvé des infirmières dignes de son choix, quoi d'étonnant ? La charité, la pitié, le dévouement sont des vertus naissant spontanément au cœur de la femme ; elles ne sont pas exclusivement cultivées dans les cloîtres. Les personnes du monde en offrent partout de beaux et touchants exemples Je ne parle pas ici de la sollicitude et

(1) *Paris, ses org., ses fonct. et sa vie*, IV, p. 346.

de l'abnégation d'une mère, d'une fille, d'une sœur au chevet d'un mari, d'un père ou d'un frère : c'est trop commun pour qu'on en fasse mention. Mais que de fois des dames apparentées à ce qu'il y a de plus illustre sont venues s'installer près du lit d'un pauvre malade, et, scène plus touchante encore, que de femmes, pauvres elles-mêmes, ayant à peine de quoi subsister, devant travailler tout le jour, trouvent encore du temps et des ressources pour soulager une misère plus déplorable que la leur.

Mais de là à dire, comme le fait M. Bourneville, que les infirmières laïques sont préférables aux Sœurs de Charité, il y a loin ; et surtout c'est fausser l'histoire et presque outrager le bon sens que d'attribuer, comme il le fait, la paternité de cette opinion à saint Vincent de Paul, le fondateur des Sœurs de Charité.

Ce n'est pas ici le lieu de discuter une question résolue maintes fois déjà par des hommes infiniment compétents, par des médecins d'hôpitaux, incroyants parfois, mais qui avaient été à même de comparer les religieuses et les laïques dans le service d'infirmières. Citons seulement quelques témoignages et quelques faits qui viennent précisément de nous tomber sous la main au moment où nous écrivons cet article.

Quand il s'agit de questions hospitalières, Coste est une autorité difficile à récuser. Il a publié des ouvrages justement estimés sur le service des hôpitaux, il a visité les hôpitaux d'Angleterre et d'Allemagne, et les éditeurs du *Dictionnaire des sciences médicales* lui ont confié le soin de rédiger la notice sur les hôpitaux dans un ouvrage auquel ont collaboré les sommités médicales de la fin du siècle dernier et du commencement de celui-ci.

Voici ce qu'il écrit et, comme on va le voir, il met son opinion sous le couvert d'un nom peu suspect et peu capable de rendre Coste lui-même suspect de trop de partialité envers la religion.

« C'est, dit-il, le même esprit (d'hospitalité) qui, directe-

ment émané de saint Vincent de Paul, anime dans tout le monde chrétien cette multitude de vierges charitables que le meilleur des hommes, puisqu'il fut le plus hospitalier, institua pour être le modèle accompli des qualités bienfaisantes qui rapprochent la créature du Créateur.

» En esquissant le trait de l'hospitalité, il me semble copier faiblement ce que ces anges terrestres ont offert à mes yeux et à mon admiration dès mon début dans le service des hôpitaux, ce que, dans un très long espace de temps et dans une grande variété de lieux et de circonstances, j'ai constamment vérifié de l'uniformité de vie, de mœurs et de zèle, marquée dans les plus petites communautés de leur ordre comme dans les établissements majeurs, tels que l'ancien hospice des Enfants-Trouvés dans la capitale, les Écoles militaires, et celui qu'il fallait nommer le premier, l'*Hôtel royal des Invalides*. Avec quel délicieux sentiment, quelle douce émotion n'y voit-on pas l'honorable vieillesse de l'homme des anciennes guerres, la respectable décrépitude de l'officier nonagénaire, confondues avec la trop déplorable et la trop prématurée décrépitude d'un si grand nombre d'adolescents, tous rassurés et consolés par l'assistance de ces vierges dont l'humanité et les soins se reproduisent à chaque pas sous des formes aussi dignes de respect que d'intérêt (1). »

Le paragraphe suivant de l'article de Coste a pour titre : *Opinion et sentiments de Voltaire pour les Filles de Saint-Vincent de Paul.* « Peut-être n'est-il rien de plus » grand sur la terre, dit Voltaire, que le sacrifice que fait » un sexe délicat de la beauté, de la jeunesse, souvent de » la haute naissance, pour soulager dans les hôpitaux ce » ramas de toutes les misères humaines dont la vue est si » humiliante pour l'orgueil et si révoltante pour notre déli- » catesse. Les peuples séparés de la communion romaine » n'ont imité qu'imparfaitement une charité si généreuse.

(1) Dictionnaire des sciences médicales. Art. *Hôpital*, par Coste, p. 417.

» Mais aussi cette congrégation est-elle la moins nom-
» breuse. » *(Essai sur les mœurs et l'esprit des nations*, t. III, p. 210.)

« Je suis autorisé, ajoute Coste, à citer avec d'autant plus de complaisance ce beau passage, que son illustre auteur a daigné lui-même me le faire remarquer comme une preuve antérieure de sa vénération pour les Filles de Saint-Vincent-de-Paul. Je portais au château de Ferney les actions de grâces de celles de l'hôpital de Gex. Un mot de recommandation de M. de Voltaire au duc de Choiseul leur avait fait payer sur-le-champ un arriéré que l'intendant de Bourgogne Amelot, depuis ministre de la maison du roi, n'avait pas eu le crédit d'obtenir des bureaux, malgré tout le zèle que ce digne magistrat y avait apporté.

« Dites, Monsieur, à vos bonnes Sœurs que je les prie
» de me compter au nombre de leurs amis, et que je me
» recommande à leurs bonnes prières, parce qu'elles ne
» font que de bonnes œuvres. » Ce sont les propres paroles de Voltaire, que j'écris pour la première fois depuis quarante-sept ans au moins qu'elles furent prononcées (1). »

La révolution avait supprimé les ordres monastiques, et elle ne s'était pas fait faute de substituer dans les hôpitaux l'élément laïque à l'élément religieux. On ne dit pas qu'elle s'en soit bien trouvée. Napoléon ne crut pas devoir accepter cet héritage, et les considérants de l'arrêté rendu en 1801 par le ministre de l'intérieur du gouvernement consulaire sont tout à fait concluants en cette matière.

« Considérant, dit Chaptal, que les secours accordés aux malades ne peuvent être assidûment administrés que par des personnes vouées par état au service des hospices, et dirigées par l'enthousiasme de la charité ;

» Considérant que, parmi tous les hospices de la République, ceux-là sont administrés avec plus de soin, d'intel-

(1) Dictionn. des sc. médic., art. *Hôpital*, p. 417.

ligence et d'économie, qui ont rappelé dans leur sein les anciens élèves de cette sublime institution (les Filles de la Charité), dont le seul but était de former à la pratique de tous les actes d'une charité sans bornes ;

» Considérant qu'il n'existe plus de cette précieuse association que quelques individus qui vieillissent et nous font craindre l'anéantissement prochain d'une institution dont s'honore l'humanité ;...

» Arrête... (1). »

Depuis Napoléon, a-t-on trouvé que les malades et les vieillards étaient mieux soignés par les laïques que par les religieuses? Nul ne l'a prétendu, je crois, et quel qu'ait pu être le dévouement des infirmières laïques, on a vu, dans les temps d'épidémie, les Sœurs réintégrées dans les hôpitaux d'où elles avaient été antérieurement exclues; on n'a point vu les laïques prendre la place des Sœurs qui auraient refusé leurs soins aux malades par crainte de la contagion.

Mais si les Sœurs soignent si bien les malades, si ceux-ci en sont contents, pourquoi les écarter? La raison, M. Bourneville nous la découvre naïvement dans ce même numéro des *Archives de neurologie* où il prône l'école des infirmières fondée par Charcot.

On y rend compte d'une visite faite par le Dr Nöcke dans les asiles d'aliénés de Belgique, et en particulier dans ceux de Tournay et de Mons, le premier tenu par des Frères, le second par des Sœurs.

Le docteur allemand ne ménage pas les éloges à ces deux derniers établissements. Tout y est parfaitement tenu; l'ordre, l'économie, la propreté y règnent; les installations médicales sont excellentes; les pensionnaires sont on ne peut plus satisfaits. S'il trouve dans d'autres maisons quelque défaut, quelque desideratum, il a soin d'ajouter que ses critiques ne visent pas les asiles dirigés

(1) Hélyot. *Dictionnaire des ordres religieux*. Édit. Migne, I, 820.

par les religieux. Maintenons donc les religieux, telle semble devoir être la conclusion naturelle du livre et du compte rendu. Non : la conclusion est qu'il ne faut pas de religieux dans les asiles d'aliénés. Et pourquoi ? Pour le bien des malades ? Non ; c'est là, semble-t-il, une question secondaire. « Dans un asile, le médecin doit être tout. » Or lorsqu'il y a des religieux, le médecin n'est pas omnipotent, il ne peut renvoyer les Frères ou les Sœurs qu'il veut, il faut qu'il se plaigne au supérieur ou à la supérieure. « C'est inadmissible. »

Le médecin a à sa disposition dans les religieux un corps d'excellents infirmiers, d'incomparables infirmières. A peine pourra-t-il rencontrer de loin en loin un sujet manquant non de bonne volonté, mais d'adresse ou de tact. Et cet unique sujet défectueux aura probablement déjà été écarté par le supérieur ou la supérieure avant que le médecin ait formulé la moindre remarque. En tout cas, la moindre plainte de sa part serait une raison suffisante aux yeux de l'autorité religieuse pour opérer un déplacement toujours facile aux grandes congrégations qui possèdent de nombreuses maisons. On ne cite aucun fait où le médecin soit venu se buter à une résistance quelconque.

Mais non, les principes avant tout. Il est intolérable que le médecin ait à s'entendre avec le supérieur, qu'il ne puisse de lui-même, sans l'intervention d'un tiers, renvoyer toute personne qui lui déplaît. Et pour laisser cet arbitraire au médecin, arbitraire contre lequel on s'élèverait comme contre une tyrannie dans toutes les autres administrations où les employés ne risquent pas d'être cassés dans un moment d'irritation mal placée, on préfère s'exposer à des tâtonnements au détriment des malades et engager des personnes qui sont loin d'avoir toujours fait un noviciat dans les hôpitaux et qui n'offrent pas toutes des garanties suffisantes, sauf à les renvoyer plus tard après des actes d'indelicatesse ou de négligence grave et à en recruter d'autres qu'on ne connaît pas mieux.

Mais, s'écrie M. Bourneville à la suite de M. Arsène Alexandre, le reproche fait à Charcot d'avoir écarté de la Salpêtrière les Sœurs de Charité « vient retomber sur la propre tête de saint Vincent de Paul, qui avait institué d'une façon expresse un service laïque dans cet établissement où tout le monde à l'heure présente pleure Charcot comme un ami, l'ayant vu à l'œuvre comme un maître, un surprenant maître » (1).

Allons, M. Bourneville, vous avouerez que votre ami M. Arsène Alexandre va un peu loin quand il veut nous faire accroire que saint Vincent de Paul ait pu préférer des laïques à ses propres Filles de la Charité. Pourquoi ce bon saint fondait-il ce nouvel Institut, si le service laïque lui plaisait tant?

Que M. Bourneville ignore l'histoire des jésuites, des dominicains, je le veux bien; mais qu'il ignore l'histoire des Sœurs de Charité, qu'il a dû rencontrer partout où il y avait une misère à soulager, c'est déjà plus fort. Mais connaître si peu saint Vincent de Paul, ce saint populaire par excellence, le fondateur de l'hospice même où le rédacteur des *Archives de neurologie* a passé une bonne partie de son existence, c'est outrer la mesure.

Il est vraiment regrettable que M. Bourneville, si soucieux de l'exactitude quand il s'agit d'observations médicales, accepte les yeux fermés tout ce que certaines gens viennent lui dire sur les religieux.

Les faits sont les faits; qu'ils plaisent ou qu'ils déplaisent, ils doivent être contrôlés avec le même soin, et les règles de la critique sont les mêmes partout.

Peut-être ferai-je beaucoup de plaisir à M. Bourneville en lui disant que saint Vincent de Paul préférait en réalité les séculières (je ne sais pas s'il a dit les laïques) aux religieuses pour le service des malades. Mais le malheur est que les séculières dont il parle sont précisé-

(1) Arch. de neurol, t. XXVI, p. 193.

ment ces Sœurs de Charité dont on veut lui endosser l'exclusion en dehors des hôpitaux.

Le mystère est bien simple. Il réside dans le langage canonique, mieux connu du P. Vincent que de M. Bourneville ou de M. Arsène Alexandre.

Les religieuses, d'après le droit canon, sont des personnes cloîtrées, auxquelles dès lors il est interdit de sortir de l'enclos de leur couvent.

Si les Sœurs de Charité étaient cloîtrées, je me demande comment elles auraient fait à la révolution de 1848 pour soigner les blessés dans les rues, ou à Sébastopol pour prodiguer les consolations spirituelles et temporelles aux pauvres soldats frappés par des obus et tout réjouis malgré leurs souffrances quand, en ouvrant les yeux, ils apercevaient la grande cornette qu'ils connaissaient si bien.

Les Sœurs de Charité sont donc infiniment plus à même de faire le bien en n'étant pas cloîtrées qu'en l'étant.

N'étant pas cloîtrées, saint Vincent de Paul, qui connaissait bien son droit canon puisqu'il était du conseil de conscience de la cour, ne pouvait les regarder comme des religieuses. Tout ce qui n'est pas religieux est séculier; donc elles étaient séculières, et on pourrait même dire laïques, car ce qui n'est ni religieux ni engagé dans les ordres est laïque. Aussi, dans le décret de l'Assemblée nationale abolissant les ordres religieux, on oppose les « Congrégations séculières ecclésiastiques, telles que celles des prêtres de l'Oratoire de Jésus et les congrégations laïques, telles que celles des Frères de l'École chrétienne » (1).

Le service des malades devait donc, d'après saint Vincent de Paul, être confié à des laïques, mais c'étaient des laïques à qui lui-même avait imposé un noviciat, des règles, l'observance de la pauvreté, de la chastete et de

(1) Ollivier, *Nour. man. de droit eccl. franç.*, p. 91.

l'obéissance. Si ce sont des laïques de cette sorte que M. Bourneville veut établir à la Salpêtrière, nous ne nous y opposerons pas, mais il y a fort à craindre que le pauvre ne les prenne alors pour des religieuses, dans le sens vulgaire du mot.

Charcot se trompait donc étrangement lorsque, s'adressant à une des infirmières de la Salpêtrière, Mlle Bottard, qui célébrait son cinquantenaire de services hospitaliers, il la félicitait d'être « simple laïque, laïque selon la tradition de l'hospice qui remonte à 1656 (fondation saint Vincent de Paul) (1)». Il y a laïques et laïques, et quelque dévouée qu'ait pu être Mlle Bottard, saint Vincent de Paul ne l'aurait cependant pas confondue avec ses Filles de la Charité.

Personne pourtant ne critiquera Charcot d'avoir contribué à donner une éducation technique à ses infirmières. Une certaine dose de notions scientifiques ne peut nuire chez une personne appelée à soigner les malades, et l'autorité de Charcot resta toujours assez grande pour n'avoir pas à craindre de voir les infirmières s'ingérer dans l'office propre du médecin.

Si Charcot s'était restreint à ses devoirs de médecin, sa clientèle eût pu être brillante, mais sa réputation n'aurait pas traversé le monde. C'est à son enseignement qu'il doit sa grande notoriété.

Quatre ans après avoir pris la direction de la clinique, Charcot inaugure ses leçons sur les maladies nerveuses, qui resteront son principal titre de gloire.

Il avait les qualités du professeur comme celles de l'observateur, la clarté, la méthode et une certaine gravité austère qui imposait. Il ne négligeait pas une petite dose de mise en scène. Ses malades se présentaient de façon à donner du relief à son enseignement. On peut

(1) Arch. de neurol., t. XXVI, p. 195. — Faisons remarquer en passant qu'en 1656 saint Vincent de Paul *quittait* l'hospice, au lieu de le *fonder*.

abuser du décor dans l'enseignement, mais quand le maître est un homme de talent, quand il possède à fond la matière qu'il enseigne, saisir l'œil de l'auditeur est une voie sûre pour arriver à son intelligence.

Le succès de son cours grandit par les nouvelles mesures que l'Assistance publique prit en 1870 dans l'aménagement de l'hospice.

Les divers services étaient un peu mêlés à la Salpêtrière : la vieillesse, la folie, les maladies nerveuses s'y coudoyaient, au détriment de la bonne administration et des soins à donner aux infirmes. Le bâtiment de Sainte-Laure qui abritait les aliénées, les épileptiques et les hystériques menaçant ruine, on fit de nouvelles constructions et on créa un service spécial pour les cas d'épilepsie et d'hystérie qui n'étaient pas compliqués d'aliénation mentale. Charcot, à titre de plus ancien médecin, eut l'option pour ce service qui lui plut, et ainsi il se fit que lui, qui tentait avec tant de succès de rattacher les affections visibles à des lésions cachées des centres nerveux, eut précisément dans ses attributions deux maladies, nerveuses assurément, mais indépendantes de toute altération organique de l'encéphale ou de la moelle.

A partir de cette époque, ce ne furent plus seulement les internes des hôpitaux de Paris qui vinrent compléter à la Salpêtrière leur éducation clinique ; il y eut un grand concours de médecins étrangers, et au moment où éclata la guerre de 1870, les Allemands n'étaient ni les moins nombreux ni les moins attentifs parmi les auditeurs du professeur français.

Gambetta, ami particulier de Charcot, se servit de sa toute-puissance pour faire adjoindre à l'hôpital une salle de consultation où les hommes mêmes étaient admis dès qu'ils présentaient des affections nerveuses. A partir de ce moment, nul établissement en Europe ne put plus lutter avec la Salpêtrière sur le terrain de la névropathie.

L'étude des maladies nerveuses comprend deux genres

de questions. Les unes regardent les symptômes, les pronostics, les remèdes propres à ces maladies. Les autres touchent au problème toujours mystérieux et toujours attrayant des actions réciproques de l'âme et du corps. Les maladies nerveuses sont celles, en effet, où l'influence psychique se fait le plus sentir, et leur cours peut être singulièrement modifié par les impressions intellectuelles et morales du patient.

Les questions du premier genre, purement professionnelles de leur nature, ont certainement un intérêt immense pour le soulagement de l'humanité souffrante. Charcot, qui était médecin et médecin avant tout, en avait fait le but de son enseignement. Mais il était impossible de bien les enseigner sans agiter également les secondes, d'une portée plus philosophique, et pour un esprit curieux qui aimait à rattacher les effets à leurs causes naturelles, les problèmes élevés, soulevés par l'étude des phénomènes nerveux, avaient un charme puissant.

Nous nous occuperons de ce que nous pourrons appeler l'*œuvre philosophique* de Charcot, laissant aux revues purement médicales le soin d'analyser les recherches du professeur de la Salpêtrière sur le terrain purement pathologique. Qu'il nous suffise de citer à la gloire du médecin français un éloge peu suspect rendu en pleine séance du *Verein für innere Medicin* par un des rivaux de Charcot. « Charcot, dit Leyden, compte parmi les médecins les plus renommés de la France contemporaine ; son nom était prononcé avec fierté à côté de celui de Pasteur. Il possédait en France une renommée universelle, une grande autorité et une grande popularité. Comme vous le savez, sa renommée s'étendit loin au delà des confins de la France, il était considéré partout comme la première autorité dans le domaine des maladies nerveuses. Comme un peintre de portraits, il savait saisir les traits caractéristiques d'une maladie et les rendre en quelques coups de crayon bien marqués; aussi auditeurs et lecteurs restaient frappés et ravis de la vie qui respirait en l'image.

» Soit qu'il écrivît, soit qu'il parlât, Charcot avait ce quelque chose de fascinateur, de séduisant, que nous pouvons définir avec Jolly la faculté de convaincre sans devoir apporter toutes les preuves nécessaires à une démonstration. On le croyait, on était persuadé qu'en dehors des arguments énoncés il avait en réserve tous les autres qui auraient pu démontrer complètement son idée. C'est cette particularité de son enseignement qui explique le succès qu'il a eu non seulement en France, mais encore ailleurs.

» Vers les années soixante, Charcot s'occupa des maladies de la moelle épinière. Ses remarquables découvertes dans ce domaine sont universellement connues; je signalerai ses travaux sur les scléroses multiples, sur les crises gastriques et sur les arthropathies tabétiques. Citons aussi ses travaux d'une valeur incomparable sur les paralysies amyotrophiques et leur dépendance de l'atrophie des cellules multipolaires situées dans les cornes antérieures de la moelle. Ce qui procura peut-être le plus de succès à Charcot, ce fut sa théorie de la sclérose latérale et des maladies progressives de la moelle épinière; elle ne fut pas cependant reçue sans contradiction.

» La salle de cours de la Salpêtrière était le centre, on pourrait dire le marché cosmopolite de la névrologie. On pouvait tout y voir et tout y apprendre; chaque jour y apportait quelque chose de nouveau.

» Charcot exerça une influence extraordinaire même sur la névrologie allemande; je ne puis même m'empêcher de dire qu'elle fut trop grande. Le charme de ses expositions fut tel qu'on alla trop loin. Un certain nombre de nevrologistes allemands ne semblait plus avoir pour tâche que d'aller recueillir sur place, sous l'influence directe de sa personne, et de transporter ensuite en Allemagne ce qu'il enseignait, ce qu'il écrivait, ce qu'il proposait. A mon sens, la névrologie allemande a ainsi notablement perdu de son originalité et de son indépendance La méthode

clinique qui nous est propre et que nous estimons si haut est celle qui repose sur des fondements solides, sur de prudentes recherches, sur l'examen critique des faits, et elle risque fort d'être éclipsée par la méthode française. Il n'y a rien là qui tende à diminuer la valeur individuelle de Charcot. Le prestige qu'il exerçait même ici, trouverait une preuve suffisante dans le grand nombre de nécrologies parues immédiatement après sa mort dans nos journaux politiques et scientifiques, qui ont payé à l'illustre maître de la Salpêtrière un tribut complet d'éloges et d'admiration.

» Je prends part à ces éloges sans aucune réserve, mais laissez-moi le dire, j'aurais souhaité qu'on eût aussi montré un peu de patriotisme scientifique, qu'on se fût souvenu que nous possédons aussi une névrologie allemande et que nous ne sommes restés en arrière d'aucun peuple sur le terrain des maladies spinales, de la névrite et de la névrose traumatique. Pour ce qui regarde les localisations des maladies cérébrales, l'Allemagne a toujours eu une place élevée, et même c'est en Allemagne que l'hypnotisme, il y a dix ou douze ans, a paru pour la première fois sur le forum de la science; c'est à Breslau et à Berlin qu'on l'observa et qu'on l'examina d'abord, mais c'est aussi chez nous qu'on le raya de l'ordre du jour de la médecine scientifique.

» Je n'ai jamais eu de relations personnelles avec Charcot. Mes travaux sur les maladies spinales n'ont pas toujours été d'accord avec les siens. Mais cela n'a diminué en rien la grande estime que j'avais de lui.

» Avec Charcot a disparu un esprit d'une grande pénétration; son nom est inscrit aux annales de la science médicale en caractères indélébiles.

» Qu'il soit dit aussi à son honneur qu'il a toujours défendu l'importance et l'indépendance de l'observation clinique.

» Je crois être d'accord avec vous en vous proposant

de lever la séance en témoignage d'admiration pour le névrologiste de génie de la Salpêtrière. »

Nous ramenons l'œuvre philosophique de Charcot à trois chefs principaux, les localisations du système nerveux, l'hystérie et l'hypnotisme. Encore deux de ces chefs se réduisent-ils à un seul, car dans l'École de la Salpêtrière, hystérie et grand hypnotisme c'est tout un.

Matérialistes et spiritualistes admettent des actions psychiques ; seulement, en dépit de l'étymologie, les matérialistes supposent qu'elles se font sans âme, sans principe supérieur à la matière. Bon nombre de spiritualistes d'autre part font intervenir l'âme dans des actions que personne ne qualifie de psychiques, tels que les actes de la vie purement végétative des animaux.

Il serait oiseux de traiter ici des limites de l'influence de l'âme dans les phénomènes vitaux. Il nous suffit de déterminer la valeur des termes que nous employons et de savoir à quels objets ils sont appliqués de commun accord, malgré la divergence de vues qui peut se manifester dans les différentes écoles relativement à leur origine.

Il est des actions qui, par leur nature même, échappent au témoignage de la conscience. Telles sont les élaborations successives des aliments dans le tube digestif. Jamais ces opérations n'ont été décorées du nom de psychiques.

Au contraire, nous pouvons percevoir par la conscience que nous voyons, nous entendons, nous souffrons. Toutes ces actions, susceptibles de parvenir directement à la connaissance intime que nous avons de ce qui se passe en nous, sont des actions psychiques.

Mais il en est qui, d'après les spiritualistes, sont le fait de l'âme seule. Ce sont les opérations de l'intelligence et de la volonté. Il en est d'autres au contraire où, comme les matérialistes, ils reconnaissent l'intervention du corps. Les sensations et les mouvements volontaires peuvent être considérés comme les types de ce groupe.

Ce n'est pas d'un philosophe, mais d'un médecin que nous analysons ici les œuvres. Nous n'avons donc pas à nous occuper des opérations qui résident uniquement dans l'âme.

Les autres actions psychiques exigent nécessairement le concours intime du système nerveux. Or Charcot a fait du système nerveux son domaine de prédilection; toute sa vie se résume pour ainsi dire dans une étude, non pas seulement théorique, mais pratique, de l'influence des différentes parties du système cérébro-spinal sur les organes du corps humain. Son autorité ici est donc incontestable, et on comprend qu'elle se soit exercée, en dehors du monde médical, sur la philosophie et sur l'opinion publique elle-même.

Certes, on n'est pas obligé d'admettre toutes ses conclusions, celles surtout qui n'ont pas trait à la thérapeutique. Le *magister dixit,* comme formule avouée et explicite du moins, n'a plus cours actuellement, quoiqu'il continue à régner en pratique et régnera toujours tant que tous les disciples ne seront pas des maîtres, ce qui n'arrivera pas de si tôt.

On ne se compromet pas beaucoup, mais aussi on n'éclaire pas beaucoup la notion des actions psychiques de la vie sensitive quand on se contente de dire qu'elles relèvent du système nerveux. Le système nerveux est très complexe; il contient des milliers de cellules et de fibres distribuées dans un grand nombre de ganglions et de cordons nerveux. Quels sont les éléments nerveux qui concourent à une action psychique déterminée, telle est la question qui depuis longtemps intéresse non seulement les spécialistes, mais tous ceux qui ont à cœur de se connaître un peu eux-mêmes. Ce problème est connu sous le nom de problème des *localisations* et partage les savants en plusieurs camps opposés.

Tout n'est pas cependant soumis également à contestation dans la question des localisations. Dire que telle

action psychique de sensation ou de mouvement volontaire est localisée dans telle partie du système nerveux, c'est dire que cette partie du système nerveux sert à l'exclusion de toute autre à la production de telle action psychique. Or, si l'on dispute sur la destination de certains organes nerveux, il en est d'autres dont la fonction est parfaitement connue.

Pour rendre notre étude plus concrète, nous allons prendre une action psychique déterminée, celle de mouvoir volontairement les doigts de la main droite, par exemple. Nous examinerons les différents organes nerveux qui y concourent, nous tâcherons de déterminer ce que l'on sait de l'influence particulière de chacun d'eux, et dans les cas contestés, nous indiquerons de quel côté penchait le professeur de la Salpêtrière.

Si je veux mouvoir les doigts de la main droite, je dois commencer par impressionner d'une manière efficace la substance grise de mon cerveau ; cette impression quitte le cerveau par les fibres de la substance blanche, passe à travers le bulbe, gagne la moelle, en sort par les racines antérieures du nerf brachial droit, suit ce nerf et arrive ainsi aux fibres musculaires des doigts. Les fibres musculaires entrent en contraction et les doigts exécutent les mouvements qui leur ont été commandés.

La substance grise du cerveau, sa substance blanche, le bulbe, la moelle, le nerf brachial concourent donc aux mouvements des doigts. Voyons jusqu'à quel point ces mouvements sont localisés dans chacun de ces organes intermédiaires.

L'ordre naturel demanderait d'examiner d'abord la substance grise du cerveau et d'arriver ainsi jusqu'au nerf brachial. Mais nous renverserons cet ordre, par la bonne raison que plus un organe est périphérique, mieux généralement il est connu.

Commençons donc par le nerf brachial. Dans ce nerf la localisation est parfaite ; non seulement il y a un

rameau nerveux distinct pour chaque doigt, mais il y a une fibre nerveuse spéciale pour chacune des fibres musculaires qui agissent sur les doigts. Ces fibres nerveuses voyagent l'une à côté de l'autre dans le nerf brachial, mais aussi isolées que le sont les fils télégraphiques enfermés dans un même câble.

Le nerf brachial pénètre dans la moelle par ses racines antérieures, les seules que nous ayons à considérer ici puisqu'il s'agit de mouvement, les racines postérieures étant destinées aux sensations.

Chacune de ces racines va aboutir aux grosses cellules des cornes antérieures de la moelle. Dans ces grosses cellules, d'après le schéma de Charcot, la localisation serait encore assez parfaite, chacune d'elles ne communiquant directement qu'avec une seule fibre du nerf brachial. Mais il existe déjà entre les différentes cellules des relations mutuelles représentées dans le schéma par un réseau, ce qui permettrait peut-être à une cellule de réagir indirectement sur les fibres motrices dépendant d'une autre cellule.

C'est par un réseau aussi que les cellules motrices sont supposées se mettre en rapport avec les cordons blancs de la moelle qui établissent la communication entre le cerveau et le nerf brachial. En est-il des fibres motrices volontaires contenues dans les cordons blancs, comme de celles du nerf brachial? Marchent-elles parallèlement les unes aux autres, en restant parfaitement isolées? N'y a-t-il d'autre différence entre le nerf brachial et les cordons blancs moteurs que celle d'épaisseur, le nerf brachial ne contenant que les filets destinés au bras, tandis que les cordons blancs renferment des nerfs destinés à tout le corps?

Cette manière d'envisager les cordons blancs moteurs cadre assez bien avec les observations pathologiques de Charcot, telles que nous les trouvons consignées dans ses cours imprimés. Les filets nerveux moteurs issus de

l'encéphale et destinés à la moitié droite du corps courent dans la moitié droite de la moelle, et se mettent ensuite en relation, par l'intermédiaire des cellules motrices, avec les nerfs qui se rendent aux organes du côté droit. Les filets sensitifs éprouvent au contraire un croisement dans la moelle : ceux qui arrivent du côté droit du corps traversent horizontalement la moelle et remontent dans le côté gauche de cet axe nerveux. Aussi les lésions du côté droit de la moelle amènent-elles une paralysie de mouvement dans le côté droit du corps et une anesthésie de la sensation dans le côté gauche.

A ce compte, une hémisection de la moelle produirait toujours une hémiplégie, pour parler le langage technique, dans la moitié correspondante du corps et une hémianesthésie de l'autre côté. Les expérimentations faites sur les animaux n'ont pas donné un résultat aussi simple. Pour abolir le mouvement dans une moitié du corps, une hémisection ne suffit pas. Chose plus étrange encore, il ne suffit pas même de faire deux hémisections, l'une d'un côté, l'autre de l'autre, excepté évidemment si l'on fait ces deux hémisections au même niveau, car on tranche alors toute la moelle. Des hémisections multiples sont nécessaires, ce qui démontre qu'il y a des échanges fréquents entre les deux moitiés de l'axe médullaire. Non seulement les fibres passent en partie d'un cordon au cordon symétrique, mais elles entrent en relation avec les cellules de la substance grise, et grâce aux prolongements de ces cellules, les voies de translation des impressions forment un ensemble très complexe.

Charcot n'ignorait pas les travaux des physiologistes. Si la pathologie ne lui a pas fourni tous ces résultats, il n'y a pas lieu cependant d'incriminer le professeur de la Salpêtrière. Ce n'est pas négligence de sa part, la moelle a été l'objet chez lui d'études très approfondies et très persévérantes. Un grand nombre de ses

leçons, et des plus appréciées des médecins, ont roulé sur les affections de la moelle épinière. Beaucoup de cas intéressants ont passé sous ses yeux et il les a étudiés avec soin. Mais, à la différence du physiologiste, le pathologiste trouve les lésions toutes faites et il ne lui est pas loisible de les modifier. La science perd tous ses droits au lit du malade ; l'intérêt du patient prime toute autre considération.

Les lésions observées par Charcot à l'autopsie comprenaient toujours un grand nombre de fibres ; parfois, comme le montrent les figures, elles s'étaient étendues par dégénérescence d'un bout de la moelle à l'autre. Elles n'avaient donc pas la précision des lésions artificielles faites sur l'animal par le physiologiste qui, sans dévier ni à droite, ni à gauche, tranche la moelle d'un coup de scalpel à un endroit déterminé choisi à l'avance.

De plus, comme Charcot le fait remarquer lui-même dans une autre occasion à propos des nerfs trophiques, les lésions nettes, instantanées, produites par le physiologiste sur un organe sain ne produisent pas sur le reste du corps ces contre-coups, ces réactions, résultats habituels des affections lentes dans un organisme déjà atteint. C'est ainsi même que la paralysie a pu gagner les membres supérieurs dans des cas où l'autopsie a révélé une lésion de la moelle située en dessous de l'origine des nerfs brachiaux. Ce sont là des phénomènes d'inhibition dont il importe de tenir compte dans le diagnostic des maladies du système nerveux.

Nous venons d'indiquer le chemin tortueux suivi par les impressions motrices dans l'intérieur de la moelle. Remontons d'un pas encore. Nous pénétrons maintenant dans l'encéphale. Voyons si les routes sont ici plus distinctes, mieux tracées.

La moelle en entrant dans le crâne s'élargit pour former le *bulbe,* mais ce n'est pas le bulbe tout entier qui doit

nous occuper. Fixons surtout notre attention sur deux éminences symétriques faisant saillie à la face antérieure du bulbe et portant le nom un peu ambitieux de *pyramides antérieures*.

De commun accord, physiologistes et pathologistes considèrent les pyramides antérieures comme les voies de transmission des impressions volontaires.

C'est une observation connue même du vulgaire que les lésions d'un hémisphère, une apoplexie par exemple portant sur un des côtés du cerveau, retentissent de l'autre côté du corps.

La constitution des deux pyramides antérieures rend compte de ce phénomène. Leurs fibres se croisent à leur partie inférieure et donnent lieu à ce qu'on appelle la *décussation des pyramides*. Le cerveau et la moelle se correspondent donc par leurs côtés opposés.

Mais c'est bien en physiologie que se vérifie le proverbe qu'il n'y a pas de règle sans exception. En faisant l'autopsie de certains malades atteints d'hémiplégie droite par exemple, il est arrivé de constater des lésions, non dans l'hémisphère gauche comme on le diagnostiquait à bon droit, mais dans l'hémisphère opposé. C'est ce qu'on appelle la paralysie *directe*, pour la distinguer de la paralysie *croisée* due aux lésions cérébrales du côté opposé.

On a, dit-on, recueilli deux cents cas de paralysie directe. Charcot conteste ce nombre, qu'il trouve trop élevé. Il est loin cependant de nier tous les cas de paralysie directe et il trouve l'explication de ces anomalies dans les observations de Flechsig.

Nous avons parlé de la décussation des pyramides. Cette décussation a été longtemps considérée comme complète. Charcot s'est fait le champion de l'opinion opposée. Tous les filets d'une des deux pyramides ne passent pas du côté opposé de la moelle. Il en donne deux preuves, l'une tirée du développement des pyramides, l'autre de leur dégénérescence.

Quand on examine le bulbe et la moelle de l'embryon après les avoir soumis à l'action de l'acide osmique, on trouve des cordons qui sont restés clairs en opposition avec d'autres qui ont noirci par l'action du réactif. Cette opposition de teinte est facile à expliquer. Les cylindres-axes nerveux complètement développés sont entourés d'un fourreau de matière graisseuse appelée *myéline*. Ce fourreau manque aux fibres jeunes. L'acide osmique, qui colore en noir les substances graisseuses, agit donc sur les fibres adultes et respecte les fibres jeunes qui conserveront leur transparence.

Dans le bulbe embryonnaire, deux faisceaux symétriques restent clairs; ils correspondent aux pyramides antérieures.

Dans la moelle, il en est quatre qui échappent à l'action de l'acide osmique, et ils sont aussi, comme on devait s'y attendre, symétriques deux à deux. Il y en a deux antérieurs et deux latéraux.

De là à conclure que chaque pyramide du bulbe se continue avec deux faisceaux de la moelle, l'un antérieur, l'autre latéral, il n'y avait qu'un pas. Les filets nerveux servant au mouvement volontaire seraient donc en retard sur les autres nerfs dans l'embryon; ce qui n'a aucun inconvénient, car l'embryon n'est appelé à agir par sa volonté sur les membres que bien tard, au moment de sa naissance ou de son éclosion. Tarchanoff a même constaté un retard plus considérable encore chez les animaux qui, naissant les yeux fermés, développent au début moins d'impulsions volontaires.

La dégénérescence vient confirmer ces résultats en les précisant. Quand une des pyramides a été lésée, l'affection se propage dans la moelle et atteint aussi deux faisceaux, l'un antérieur, l'autre latéral. Mais tandis que le développement embryonnaire nous laissait dans l'incertitude sur le point de savoir lequel des deux faisceaux antérieurs ou des deux faisceaux latéraux était en relation avec une

des deux pyramides, si c'était celui du même côté ou celui du côté opposé, la question est tranchée par les cas de dégénérescence où une seule des pyramides est attaquée. Nous apprenons alors que la dégénérescence d'une des pyramides va atteindre le faisceau latéral du côté opposé et le faisceau antérieur du même côté.

Les pyramides antérieures éprouvent donc une décussation incomplète. Mais normalement, d'après Flechsig, le faisceau antérieur qui est direct est peu important relativement au faisceau latéral qui est croisé. Telle serait la raison pour laquelle la paralysie serait généralement croisée et affecterait le côté opposé à celui de l'affection cérébrale.

Mais Flechsig a aussi constaté de nombreuses dérogations à la loi. Le rapport d'importance des deux faisceaux peut être renversé ; le faisceau antérieur peut l'emporter sur le faisceau latéral. Si une lésion vient alors à se produire dans un des deux hémisphères cérébraux, la paralysie sera directe.

Voilà l'argument proposé par Charcot pour expliquer le cas où la lésion cérébrale et l'hémiplégie sont homonymes, c'est-à-dire toutes deux droites ou toutes deux gauches. Tout dépend, d'après lui, de la constitution des pyramides antérieures.

Il en résulterait qu'il importe peu, pour la production des hémiplégies directes, que la lésion nerveuse soit dans le cerveau ou dans le bulbe. Car c'est la manière dont la pyramide antérieure se bifurque qui déterminera le côté du corps où la lésion retentira. Brown-Séquard, dans un article publié peu avant sa mort (1), n'est pas du même avis. Il prétend que quand la lésion affecte le cerveau proprement dit, la proportion des hémiplégies directes aux hémiplégies croisées est seulement de 1 pour 1000, tandis qu'elle devient de 500 pour 1000 quand la lésion affecte directe-

(1) *Quest. relatives à la phys. de l'encéph.* ARCH. DE PHYSIOL. NORM. ET PATH., 5e sér., IV, p. 409.

ment le bulbe. La lumière jaillira peut-être un jour du choc des idées opposées.

Nous avons suivi avec Charcot les fibres motrices volontaires dans la moelle d'abord, dans le bulbe ensuite. Ces fibres passent, nous l'avons dit, par les pyramides antérieures. Dans la théorie du professeur de la Salpêtrière, les deux termes de fibres motrices volontaires et de fibres pyramidales se confondent. Dans le cas où les fibres pyramidales viennent à manquer, il peut bien y avoir parfois transmission des mouvements volontaires par une autre voie, par d'autres fibres des cordons latéraux de la moelle, et c'est ainsi même qu'il explique pourquoi les physiologistes ont pu observer des mouvements volontaires dans une moitié du corps, même après une hémisection de la moelle faite du même côté. Mais c'est là, d'après lui, un cas de suppléance, ce n'est pas le fonctionnement régulier de l'organisme.

La dégénérescence des pyramides entraîne progressivement dans la moelle la dégénérescence des fibres qui émanent des pyramides. Et c'est ainsi principalement que Charcot a pu déterminer la double voie suivie par les fibres pyramidales dans la moelle épinière.

Le même procédé lui a servi à remonter le cours des fibres pyramidales jusque dans l'intérieur des hémisphères cérébraux.

Les hémisphères, supposés réunis, peuvent être grossièrement représentés par une sphère, portant en arrière *un pédoncule* qui la relie au bulbe. L'extérieur de la sphère est recouvert d'une écorce de substance grise, creusée de nombreux sillons qui la divisent en circonvolutions. La masse intérieure est formée de substance blanche. Cette substance blanche constituée uniquement de fibres nerveuses se continue avec le pédoncule.

Mais au sein de la substance blanche existent des noyaux gris, qu'on ramène ordinairement à deux, sous le nom de *couches optiques* et de *corps striés*. Mais il vaut

mieux les ramener à trois, car le corps strié a deux noyaux, le noyau *lenticulaire* et le noyau *caudé*.

Au point de vue de la position des noyaux, en conservant toujours notre image grossière du cerveau, nous placerons la couche optique et le noyau caudé au centre, la première en arrière et le second en avant. Le noyau lenticulaire devra être placé un peu latéralement, à mi-chemin entre le centre et l'écorce.

Les fibres du pédoncule en pénétrant dans l'intérieur de la sphère s'épanouissent pour former la substance blanche, mais à cause de l'interposition des noyaux gris intérieurs, elles se divisent en faisceaux distincts. Les uns vont aboutir à ces noyaux intérieurs; les autres poursuivent leur marche jusqu'à l'écorce. Celui qui court entre les noyaux *centraux* et le noyau lenticulaire est appelé la *capsule interne; — capsule*, parce qu'il renferme comme dans une capsule les noyaux centraux; *interne*, pour le distinguer du faisceau plus extérieur qui court entre le noyau lenticulaire et l'écorce.

Or, à la hauteur à peu près de la jonction du corps strié et du noyau caudé, il existe, d'après Charcot, dans la capsule interne un point remarquable. Une lésion produite en ce point se propage en descendant dans le pédoncule et va atteindre la pyramide antérieure située du même côté. On peut donc conclure que les fibres pyramidales, dans leur trajet entre l'écorce cérébrale et les pyramides, passent par la capsule interne, et on peut même préciser la région de cette capsule où s'effectue ce passage.

Au delà de cette région, il en est des racines des fibres pyramidales comme des sources du Nil. La méthode de la dégénérescence descendante ne donne plus que des résultats indécis. Aussi, quand il s'agit de rechercher les origines dernières des fibres motrices volontaires dans l'écorce cérébrale, Charcot abandonne la méthode anatomique pour recourir à la méthode physiologique. Il ne

recherche plus quelles sont les fibres qui dégénèrent à la suite de lésions circonscrites de l'écorce cérébrale, il s'applique à déterminer quelles sont les fonctions qui sont suspendues par ces lésions.

G. HAHN, S. J.

(La fin prochainement.)

LE PRINCE B. BONCOMPAGNI

La Société scientifique de Bruxelles a perdu le 13 avril dernier, en la personne du prince Baldassare Boncompagni, l'un de ses membres fondateurs les plus zélés, les sciences mathématiques un Mécène généreux, et Sa Sainteté Léon XIII l'un de ses fils les plus fidèles dans les rangs de l'aristocratie romaine. Qu'il soit permis de retracer en quelques lignes la vie de cet homme de bien avec qui nous avons eu les meilleures relations pendant plus de vingt ans; nous puisons les éléments de cette notice dans nos souvenirs, dans quelques lignes émues qui ont paru dans la *Civiltà Cattolica* du 5 mai 1894 (p. 350) et dans une lettre récente de l'un des collaborateurs que le prince Boncompagni avait groupés autour de lui, M. L. Tiberi.

Baldassare Boncompagni est né à Rome le 10 mai 1821, et il a passé dans cette ville les premières années de sa vie. Il perdit son père en 1841, sa mère en 1846. Mis ainsi à la tête d'une grande fortune, il en fit l'emploi le plus généreux pour promouvoir l'étude de l'histoire des sciences physiques et mathématiques. Dès sa jeunesse, il était un hôte assidu des bibliothèques de Rome et en particulier de celle du Vatican. Après la mort de ses parents, il entreprit un voyage pendant lequel il visita les principales villes d'Italie et de l'étranger, explora leurs bibliothèques et se lia par des relations personnelles avec les savants qui s'occupaient comme lui des sciences physiques et mathématiques et de leur histoire.

Rentré à Rome, il commença à réunir des livres et des manuscrits et se créa ainsi une bibliothèque unique sans doute au point de l'histoire des sciences. Quand il ne parvenait pas à se procurer les manuscrits rares ou précieux, il envoyait à ses frais quelque paléographe habile en prendre copie, ou il en faisait faire une reproduction photographique. La plus célèbre des reproductions héliographiques qui lui sont dues est celle de *Lettres inédites de Joseph Louis Lagrange à Léonard Euler* (Saint-Pétersbourg, 1877) tirées des Archives de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg ; ces lettres sont de la plus haute importance historique parce qu'elles contiennent les premiers principes du calcul des variations.

On doit aussi au prince Boncompagni la publication d'un grand nombre d'ouvrages restés manuscrits ou devenus introuvables, dont il donna des éditions nouvelles ou qu'il fit paraître même pour la première fois. En ce genre, il faut citer avant tout les œuvres de Léonard de Pise, le plus grand mathématicien du moyen âge, qu'il donna au monde savant en deux volumes (Rome, 1857-1862).

En 1859 ou 1860, il organisa à grands frais une imprimerie qui devint bientôt célèbre dans le monde entier par la publication du *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche* (1868-1887, 20 volumes in-quarto de plus de 700 pages en moyenne), recueil unique en son genre, où l'on rencontre, à côté d'une liste détaillée extrêmement exacte des publications les plus récentes, des analyses d'ouvrages anciens ou modernes et d'innombrables documents inédits, tous accompagnés de notes du prince lui-même. Ces notes, exactes, minutieuses et détaillées envahissent parfois la page entière à une ligne près laissée au texte de l'article principal lui-même. La table des textes inédits publiés dans le *Bullettino* n'occupe pas moins de 20 pages in-4° du dernier volume. Nous citerons, parmi ces textes inédits publiés dans le *Bullettino*, la *Triparty* de Chuquet, la *Correspondance* de Sluse et de nombreuses pièces relatives à Fermat, enfin un grand nombre d'écrits du moyen âge dont quelques-uns en arabe ou en hébreu.

Le prince Boncompagni aimait à aider de ses généreux subsides les savants qui faisaient des recherches d'histoire des mathématiques, comme en témoignent les préfaces reconnaissantes de plusieurs livres ou mémoires publiés dans les trente dernières années.

« D. Baldassare Boncompagni, dit la *Civiltà Cattolica*, était

très pieux et extrêmement charitable. Il fut l'ami intime du P. Secchi, du P. Paria et des autres membres de la Compagnie auxquels il donna aide et refuge pendant les tourmentes révolutionnaires. „ Il aimait la solitude et la tranquillité, mais, à l'occasion, il savait sortir de sa retraite studieuse et remplir avec courtoisie et bienveillance les devoirs d'un gentilhomme de race.

Il a vécu pendant presque toute sa vie dans le palais de ses pères (Palazzo Piombino, place Colonna, à Rome). Quand les maîtres actuels de Rome en décrétèrent la démolition pour faire aboutir à la place Colonna une des rues nouvelles de la ville, le prince offrit sa riche bibliothèque à la municipalité, pourvu que sa maison patrimoniale fût épargnée; mais cette offre généreuse ne fut pas écoutée. Le savant désolé dut se retirer, en 1889, au Casino de l'Aurora; c'est là qu'il est mort après avoir reçu les derniers sacrements, le 13 avril dernier, ayant à son chevet son confesseur, le P. Armellini, S. J., et le curé de la paroisse, M. P. Desideri, et fortifié par la bénédiction du saint Père, dont il resta jusqu'au dernier jour l'un des sujets fidèles. Les funérailles furent célébrées a l'église Saint-Ignace, dont le patronage appartient à la famille Ludovisi Boncompagni, le 16 avril, en présence de toute l'aristocratie romaine. L'enterrement avait eu lieu la veille (1).

Le prince Boncompagni était membre ordinaire de l'Académie pontificale des *Nuovi Lincei*, correspondant des Académies de Bologne, de Turin et de Modène, membre honoraire de l'Académie des sciences de Berlin.

P. M.

(1) B. Boncompagni ne s'est pas marié. Il a assuré par des legs généreux l'avenir de ses collaborateurs romains, mais n'a pas disposé de sa bibliothèque, dont il serait bien désirable de ne pas disperser les trésors. Comme le savant Mécène aimait en tout l'exactitude minutieuse, qu'il nous soit permis de transcrire ici la lettre de faire part où ses parents annoncent sa mort :

" La Principessa di Piombino nata Massimo, il Principe e la Principessa di Piombino, la Principessa Pallavicini, il Duca e la Duchessa di Fiano, il Principe e la Principessa di Venosa, il Conte et la Contessa Taverna, il Principe e la Principessa Altieri, D. Lorenzo, D. Olga Altieri, il Marchese Patrizi, il Duca e la Duchessa Massimo compiono il doloroso ufficio di participare la morte del Principe D. Baldassare Boncompagni Ludovisi loro cognato e zio, avvenuta nel giorno 13 Aprile 1894 alle ore 19, 40, munito di tutti i conforti della Religione e di speciale Benedizione del S. Padre. Il trasporto avrà luogo il 15 Aprile alle ore 16. Il funerale sara celebrato nella Chiesa di S. Ignazio il 16 Aprile alle ore 10 1/2. „

BIBLIOGRAPHIE

I

VORLESUNGEN ÜBER MAXWELL'S THEORIE DER ELEKTRICITÄT UND DES LICHTES. IIte Theil. — *Verhältniss zur Fernwirkungstheorie; specielle Fälle der Elektrostatik, stationaren Strömung und Induction,* von LUDWIG BOLTZMANN. *(Leçons sur la théorie électro-optique de Maxwell, IIe partie. — Ses rapports avec la théorie de l'action à distance; cas particuliers de l'électrostatique, des courants stationnaires et de l'induction.)* — In-8°. — Leipzig (J. A. Barth), 1893.

M. L. Boltzmann nous avait promis un exposé des doctrines de Maxwell aussi logiquement enchaîné que la géométrie d'Euclide, et la première partie de ses leçons nous avait donné confiance en cette promesse; force nous est de reconnaître aujourd'hui que M. Boltzmann a quelque peine à la tenir entièrement; malgré lui, il se laisse séduire par son modèle et entraîner à développer comme lui des théories incompatibles les unes avec les autres. C'est ainsi qu'il nous présente, au début de cette seconde partie, un nouvel exposé des idées de Maxwell, différent de celui qu'il a donné dans la première partie. Tandis que, dans celle-ci, il regardait l'énergie électrostatique comme de l'énergie potentielle et l'énergie électromagnétique comme de l'énergie cinétique, ce qui est conforme à la pensée de Maxwell, M. Boltzmann regarde, dans ce nouvel exposé, l'énergie électrostatique comme de l'énergie cinétique et l'énergie électromagnétique comme l'énergie potentielle.

Du reste, si les *Leçons* de M. Boltzmann n'atteignent pas pleinement le but qu'elles s'étaient proposé d'atteindre, elles n'en constituent pas moins un des livres lés plus personnels, les plus suggestifs, qui aient été écrits sur ces difficiles questions. Ajoutons que la deuxième partie renferme, comme la première, un index bibliographique précieux.

P. Duhem.

II

Vorlesungen über mathematische Physik. *Vierter und letzter Band. Theorie der Wärme,* von Gustav Kirchhoff, herausgegeben von Dr Max Planck. *(Leçons de physique mathématique. Quatrième et dernier volume. Théorie de la chaleur,* publiée par le Dr Max Planck.) — Gr. in-8°. — Leipzig (B. G. Teubner), 1894.

Ce volume met fin à la publication posthume des enseignements de Kirchhoff; les élèves de G. Kirchhoff, par cette publication, ont eu le double mérite d'élever un impérissable monument à la mémoire de leur maître et de rendre a la science un service signalé. On retrouve, dans ce volume consacré à la théorie de la chaleur, les qualités qui distinguent les volumes sur la mécanique, sur l'électricité, sur l'optique : le souci de l'élégance et de la concision, souci parfois excessif, peut-être.

Les dix-huit leçons qui composent ce petit volume renferment tout d'abord un exposé de ce que la *théorie pure de la chaleur* (nous disons, en France, la *théorie de la conductibilité)* contient d'intéressant pour le physicien; quatre leçons suffisent à cet objet. Huit leçons présentent ensuite un exposé de la thermodynamique, dégagé de toute hypothèse sur la nature de la chaleur; dans cet exposé, je signalerai tout particulièrement les deux dernières leçons, consacrées aux applications de la thermodynamique au mouvement des fluides. Enfin, les six dernières leçons forment l'enseignement le plus parfait qui existe, du moins à notre connaissance, au sujet de la théorie cinétique des gaz. Kirchhoff adopte et expose les idées de Maxwell; c'est seulement dans la dernière leçon qu'il examine, pour les rejeter, les idees de Clausius.

P. Duhem.

III

VORLESUNGEN ÜBER MATHEMATISCHE PHYSIK GEHALTEN AN DER UNIVERSITÄT KÖNIGSBERG. *Siebentes Heft. Vorlesungen über die Theorie der Capillarität,* von F. NEUMANN, herausgegeben von Dr A. WANGERIN. (*Leçons de physique mathématique professées à l'Université de Kœnigsberg. Septième tome. Leçons sur la théorie de la Capillarité,* publiées par le Dr A. Wangerin.) — Gr. in-8°. — Leipzig (B. G. Teubner), 1894.

Il me semble que le doyen des physiciens, l'illustre F. E. Neumann, doit contempler avec un légitime orgueil cet admirable ensemble de leçons, embrassant toutes les parties de la physique, qu'il a professées il y a vingt ans, il y a trente ans, et qui, publiées aujourd'hui par ses élèves, demeurent des modèles que n'égale presque aucun des enseignements de physique de l'Europe. Quelle étendue de connaissances! quelle pénétration de toutes les théories! et en même temps, quelle clarté, quelle élégance dans l'exposition! Les sept volumes qui renferment les cours de M. F. E. Neumann devraient être dans la bibliothèque de tous les jeunes professeurs de physique, auxquels ils fourniraient avec une égale libéralité le fond d'un enseignement solide, et une forme parfaite.

Le présent volume est consacré à la théorie de la capillarité. M. F. E. Neumann développe la théorie de Gauss; il en déduit les deux lois de Laplace sur la constance de l'angle de raccordement et l'équation de la surface capillaire; l'ascension d'un liquide dans des tubes ou le long de plaques planes, la poussée exercée sur un cylindre immergé, l'adhésion d'une lame à la surface d'un liquide, la forme des gouttes d'eau suspendues, des gouttes de mercure posées sur un plan, sont traitées en détail par des procédés aussi rigoureux qu'élégants. Passant ensuite à l'étude de deux liquides superposés, Neumann démontre le beau théorème qui lui est dû sur la ligne de raccordement de deux fluides. Il donne ensuite un examen complet des expériences de Plateau sur la forme des gouttes liquides suspendues dans un autre liquide de même densité. Enfin, il termine en reprenant par les méthodes de l'hydrostatique de Lagrange le problème de l'équilibre d'un liquide soumis aux forces capillaires, ce qui lui permet de relier de la façon la plus satisfaisante les idées de Gauss et celles de Laplace; cette forme, par laquelle la théorie de la capillarité rentre dans l'hydrostatique générale, nous paraît préférable à toute autre. P. DUHEM.

IV

PRINCIPES ET DÉVELOPPEMENTS DE GÉOMÉTRIE CINÉMATIQUE, par le colonel MANNHEIM, professeur à l'École polytechnique. — 1 vol. in-4° de 589 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1894.

Quiconque s'occupe de mathématiques connaît les remarquables travaux de géométrie pure du colonel Mannheim et, plus particulièrement, celles de ses recherches qui ont contribué à édifier le corps de doctrine spécial auquel il a donné le nom de *Géométrie cinématique*.

« Tandis, nous dit M. Mannheim, que la cinématique a pour objet l'étude du mouvement indépendamment des forces, la géométrie cinématique a pour objet l'étude du mouvement indépendamment des forces, du temps et de tout élément arbitraire étranger à la figure mobile. Réservant, avec Ampère, le nom de *déplacement* pour désigner un mouvement dans lequel on ne considère pas la vitesse, je dirai donc, pour bien préciser : *la géométrie cinématique étudie les propriétés intrinsèques des déplacements des figures.* »

Outre l'intérêt qu'elle présente par elle-même, la géométrie cinématique offre celui de se prêter à des applications nombreuses et importantes à diverses branches de la géométrie et notamment à la théorie des surfaces.

Les travaux de M. Mannheim sur ce sujet se trouvaient disséminés dans une foule de Mémoires et de Notes insérés dans des recueils divers.

Afin d'unifier cette partie de son œuvre scientifique et de lui donner une forme définitive, l'éminent professeur a repris, coordonné, relié tous ses écrits antérieurs, en les complétant d'ailleurs par d'importantes additions, pour en constituer le volume qu'il présente aujourd'hui au public mathématique et qui va être ici sommairement analysé.

Il convient toutefois de noter que ce n'est pas un *Traité* de géométrie cinematique qu'a entendu écrire M. Mannheim. Depuis qu'ont été publiés ses premiers essais dans cette voie, d'autres sont venus qui ont développé diverses parties du sujet dans d'autres directions. Il y aurait lieu, sans doute, d'opérer une synthèse générale de tous ces travaux pour en tirer un exposé didactique de la géométrie cinématique. C'est, au surplus,

ce qu'a déjà fait M. Schœnflies, pour une partie limitée du sujet, dans un ouvrage des plus recommandables récemment paru (1). Le point de vue auquel s'est placé M. Mannheim est tout autre; ce qu'il a voulu présenter, c'est uniquement un tableau d'ensemble de son œuvre personnelle.

On conçoit, d'après ce qui vient d'être dit, que les matières traitées dans l'ouvrage doivent se répartir en deux grandes familles : les principes de la géométrie cinématique et leurs applications.

Divers procédés pouvaient être admis pour leur répartition dans l'ensemble du livre. L'auteur aurait pu d'abord épuiser dans une première partie tout ce qui est relatif aux principes en réservant les applications pour une seconde. Il aurait pu aussi disséminer toutes les applications, à titre d'exemples, dans l'exposé des principes. Le parti auquel il s'est arrêté, très judicieusement selon nous, procède à la fois de l'une et de l'autre manière de faire. L'exposé des principes fait d'un seul trait courait le risque de paraître un peu aride; les applications, en venant le couper, n'ont pas seulement pour effet de prévenir cette aridité; elles ont aussi l'avantage d'éclairer cet exposé et d'en mieux faire saisir la portée. D'autre part, certaines applications à des sujets bien définis auraient perdu à être réduites aux proportions de simples exemples, ou même divisées, si les principes dont elles seraient susceptibles de constituer l'illustration se trouvaient épars dans l'exposé général. Le plan mixte adopté par M. Mannheim a paré à tous ces inconvénients.

Dans les deux premières parties, consacrées l'une au plan, l'autre à l'espace, l'exposé des principes est fractionné par groupes suivis chacun d'applications variées. Dans la troisième partie sont rassemblées diverses applications plus étendues formant chacune un tout homogène.

Enfin un appendice, intéressant plutôt la genèse du sujet, renferme diverses notes qui permettent de voir comment M. Mannheim a abordé l'étude du déplacement sur un plan d'une figure polygonale de forme variable, ainsi que les solutions de diverses questions qui, sans appartenir à la géométrie cinématique proprement dite, s'y rattachent par quelque point.

(1) *La Géométrie du Mouvement*, par Schœnflies, traduit de l'allemand par le capitaine Speckel, suivi de *Notions géométriques sur les complexes et les congruences de droites*, par Fouret; 1 vol. petit in-8° de 292 pp.; Paris, Gauthier-Villars, 1893.

La géométrie cinématique plane débute par l'étude du déplacement d'une figure de forme invariable sur un plan, étude qui a pour base les travaux classiques de Chasles sur le centre instantané de rotation.

Parmi les applications diverses que l'auteur présente de cette théorie, il convient de remarquer celle qui se rapporte à un cas particulier de la courbe à longue inflexion où l'ordre de cette courbe s'abaisse du sixième au quatrième (pp. 5-6) et où le mouvement de la figure peut être obtenu par roulement d'une ovale de Descartes sur une ovale de Descartes (p. 13).

Afin de montrer sur un exemple préliminaire comment l'étude du déplacement d'une figure de grandeur *variable* peut se ramener au cas précédent, M. Mannheim traite immédiatement le problème du triangle de grandeur variable restant semblable à un triangle donné (p. 15) pour en déduire d'élégantes constructions du centre de courbure des diverses espèces de coniques. Il faut donner une mention particulière au procédé si simple par lequel l'auteur établit la formule de Maclaurin faisant connaître le centre de courbure de la *développée* d'une conique (p. 21).

A propos de la détermination des centres de courbure des courbes enveloppes ou des courbes décrites pendant le déplacement d'une figure plane, l'auteur fait intervenir heureusement la considération de deux circonférences remarquables (p. 30), dont l'une a d'ailleurs été déjà considérée par Transon et par Bresse, et en donne un grand nombre d'élégantes applications.

M. Mannheim expose ensuite la théorie générale du déplacement d'une figure polygonale de grandeur variable, dont les formules sont d'une si grande fécondité, et il en fait diverses applications, notamment au problème des caustiques et à l'étude des systèmes articulés. Il n'introduit là rien d'essentiellement nouveau par rapport à ses publications antérieures.

Cette première partie du volume se termine par un élégant travail, d'ailleurs bien connu, de l'auteur sur les arcs de courbes planes ou sphériques considérées comme enveloppes de cercles.

* *

Nous arrivons maintenant à la géométrie cinématique de l'espace, qui débute par la théorie du déplacement infiniment petit d'une figure de forme invariable. Fidèle à la marche générale que nous avons indiquée plus haut, l'auteur, à la suite d'un examen préliminaire relatif au déplacement infiniment petit d'un point, d'une droite ou d'un plan, fait une application des premiers

principes rencontrés aux surfaces réglées. Il revient ensuite à la théorie pour examiner en détail les propriétés des divers éléments géométriques qui jouent là le rôle primordial : droites conjuguées de Chasles, caractéristiques et foyers des plans, adjointes aux plans. Cette dernière notion, qui appartient bien en propre à M. Mannheim, est fort importante. En effet, les droites conjuguées qui interviennent si heureusement lorsque, parmi les données des déplacements, il existe des trajectoires de points, ne sauraient avoir d'utilité en dehors de ce cas, par exemple si les données comprennent des plans assujettis à toucher des surfaces fixes. Les adjointes rendent alors les plus grands services.

Les principes, très nombreux bien que très généraux, qui se rencontrent à cet endroit, sont immédiatement appliqués à l'étude des hélicoïdes réglés. L'auteur en déduit aussi la méthode des normales dans le cas d'un déplacement assujetti à cinq conditions.

Il faut noter en passant (p. 121) l'importante réduction effectuée par M. Mannheim de chacune des diverses conditions simples, qui entrent dans la définition du déplacement d'une figure, à cette condition unique : un point est assujetti à rester sur une surface donnée. D'autres auteurs, Schönemann notamment, avaient considéré des déplacements définis par des conditions de ce dernier genre sans s'être occupés de reconnaître si toute autre condition propre à définir le déplacement pouvait y être réduite. On peut entrevoir par là l'importance de la considération nouvelle de cette réduction.

L'auteur passe ensuite à la théorie du déplacement d'une figure de forme invariable lorsque ce déplacement n'est assujetti qu'à quatre conditions, théorie dont il a été le premier à faire ressortir l'importance.

Parmi les applications qu'il en donne, il faut mentionner, après la méthode des normales, étendue à ce cas et après son célèbre théorème sur les *normalies,* une théorie purement géométrique de la courbure des surfaces dont il a depuis longtemps fait connaître les grandes lignes dans son cours de l'École polytechnique, mais où il a introduit divers résultats nouveaux, notamment en ce qui concerne les *droites de courbure* dont la notion lui appartient. Il faut citer à part des propositions fort élégantes (pp. 150 et suiv.) relatives à la courbure du contour apparent d'une surface projetée orthogonalement sur un plan.

Vient ensuite l'étude très développée de quelques déplacements particuliers, qui renferme une foule de curieux théorèmes,

celui-ci notamment (p. 169) : *Lorsque quatre points d'une droite mobile restent sur quatre plans donnés, un point quelconque de cette droite décrit une ellipse.* Ce théorème est, pour l'auteur, l'occasion d'une digression pleine d'intérêt, qu'il généralise un peu plus loin (p. 180) en remplaçant les plans par des sphères.

Il convient aussi de donner une attention spéciale à la théorie si élégante de l'hyperboloïde articulé (p. 189) et aux curieuses conséquences que M. Mannheim en déduit relativement à la polhodie et l'herpolhodie dont il fait d'ailleurs, à la suite (p. 201), une étude directe. Il se trouve ainsi conduit par une voie toute géométrique à la remarque célèbre de M. de Sparre sur la non-existence des points d'inflexion de l'herpolhodie.

M. Mannheim envisage ensuite le déplacement d'une droite considérée comme arête d'un faisceau de plans ou d'un dièdre mobile. En particulier, l'étude des déplacements du dièdre droit formé par les sections principales d'une surface l'amène à la considération de ce qu'il appelle le *paraboloïde des huit droites*, surface qui puise son importance dans ce fait qu'elle exprime géométriquement la liaison existant entre les éléments de courbure des deux nappes de la surface lieu des centres de courbure principaux. Ce paraboloïde intervient dans diverses applications, notamment dans l'étude des surfaces dont les rayons de courbure principaux sont fonctions l'un de l'autre. On rencontre là nombre de démonstrations et de résultats nouveaux.

Reprenant la suite de la théorie générale du déplacement à quatre paramètres, l'auteur se trouve conduit, en raison du rôle important que cette surface joue dans cette théorie, à présenter une étude spéciale, purement géométrique, bien entendu, du conoïde de Plücker, contenant un grand nombre d'élégantes propriétés, parmi lesquelles plusieurs n'avaient pas encore été énoncées.

M. Mannheim, après avoir indiqué (p. 268) le principe de la curieuse représentation plane qu'il a imaginée pour les déplacements à quatre paramètres, développe la théorie générale des pinceaux de droites qui se lie intimement à ce mode de représentation.

L'auteur dit enfin quelques mots sur le déplacement à trois paramètres.

Là se termine la partie purement théorique de la géométrie cinématique. Les théorèmes qu'on y rencontre sont très nombreux, mais la complication qui semble résulter de leur multiplicité n'est qu'apparente et cesse d'exister lorsqu'on suit le fil qui les relie les uns aux autres.

La troisième partie contient, ainsi que nous l'avons expliqué plus haut, les *applications diverses*. Ces applications se rapportent aux normalies dont l'auteur donne diverses propriétés nouvelles, aux surfaces réglées, aux surfaces parallèles, à propos desquelles il fait connaître de curieux théorèmes, aux surfaces gauches formées par les normales principales de deux courbes, etc.

Il était important de découvrir, en géométrie cinématique, un mode de transformation analogue à ceux de la géométrie ordinaire, permettant de passer des propriétés relatives au déplacement des points d'une droite à celles du déplacement des faisceaux de plans. M. Mannheim fait connaître un tel mode de transformation qu'il éclaire d'exemples bien choisis et qu'il applique non seulement aux propriétés prises en elles-mêmes, mais encore à leur démonstration. On trouve là (p. 398), entre autres, un nouveau théorème qui constitue une bien jolie généralisation d'un théorème de M. Schœnflies.

A la suite de ce morceau, M. Mannheim a réuni toutes ses recherches, bien connues aujourd'hui, sur la surface de l'onde. Il est inutile d'insister ici sur leur importance.

La troisième partie se termine par des notions sur le déplacement infiniment petit d'une *figure polyédrale de dimensions variables*. C'est assurément là la partie la plus neuve du volume. Si, en effet, presque partout ailleurs, l'auteur s'est contenté de réunir en les coordonnant, voire en les complétant sur de nombreux points, ses publications antérieures, il nous livre ici des recherches absolument inédites. Les formules qu'il fait connaître généralisent pour l'espace celles qu'il a données depuis si longtemps pour le plan et ne semblent pas devoir être moins fécondes. Il en fait diverses applications. et l'on reconnaît parmi celles-ci plusieurs résultats qu'il s'était plu à publier précédemment sans dire la façon dont il les avait obtenus.

La méthode employée pour établir ces formules est constamment la même. Elle consiste toujours à profiter des éléments de grandeur *invariable*. De cette façon, les propriétés concernant les déplacements des figures de grandeur invariable, dont l'étude fait l'objet principal de l'ouvrage, permettent de traiter encore les différents cas de déplacement où les figures sont de grandeur variable.

L'Appendice, nous l'avons déjà dit, sert à fixer la genèse du corps de doctrine édifié par M. Mannheim, en replaçant sous les yeux du lecteur les essais dans lesquels il a jeté les premiers linéaments de la théorie générale. Parmi ces travaux, dont la plupart ont, en

outre, un sérieux intérêt intrinsèque, il convient de citer ceux qui se rapportent à la comparaison des longueurs d'arcs de courbes différentes et à l'Optique géométrique.

On pourra, nous l'espérons du moins, se faire par les indications sommaires qui précèdent une première idée de l'importance et de la richesse du beau livre de M. Mannheim, luxueusement édité par la maison Gauthier-Villars. Il sera accueilli avec une faveur marquée par tous les amis de la pure géométrie, qui ne pourront manquer d'admirer la rare habileté avec laquelle le savant professeur sait mettre en œuvre les méthodes les plus délicates.

M. D'OCAGNE.

V

COURS DE CHEMINS DE FER, professé a l'École nationale des ponts et chaussées, par C. BRICKA, ingénieur en chef des ponts et chaussées, ingénieur en chef de la voie et des bâtiments aux chemins de fer de l'État. Tome I : *Études. — Construction. — Voie et appareils de la voie.* (Ouvrage faisant partie de l'*Encyclopédie Lechalas.*) — 1 vol. in-8° de 634 pages. — Paris; Gauthier-Villars; 1894.

Les élèves ingénieurs des ponts et chaussées, destinés à fournir les hauts fonctionnaires des diverses administrations françaises des chemins de fer, mais qui ne se spécialisent qu'un certain temps après leur sortie de l'école, après avoir le plus souvent été attachés à des services de genre divers, n'ont pas, on le conçoit, à être mis, dès l'école, au courant des minuties que comporte l'industrie des chemins de fer, que seule d'ailleurs la pratique peut enseigner; en revanche, ils ont besoin de puiser dans l'enseignement qui leur est donné des idées générales, saines et justes, affranchies de tout esprit de système, dont ils n'auront plus qu'à faire des applications lorsque l'heure en sera venue.

Ces considérations ont servi à fixer le caractère du *Cours de Chemins de fer* de l'École des ponts et chaussées, caractère qui se dégage bien nettement du livre, remarquable à tous égards, dans lequel M. Bricka, dont le nom fait autorité aujourd'hui en la matière, vient de réunir ses leçons : point de minuties, point

de controverses inutiles sur des questions de détail à débattre, suivant les circonstances, entre gens du métier; surtout point de dogmatisme propre à étouffer la liberté des opinions; par contre, de larges aperçus sur l'ensemble du sujet; des vues bien nettes sur les diverses parties qui le composent; enfin, chaque fois que la chose est possible, de vastes synthèses ramenant au plus petit nombre les notions essentielles.

Ce dont on est surtout frappé en lisant le livre de M. Bricka, c'est l'alliance intime de la méthode scientifique la plus solide avec le sens pratique le plus sûr. L'esprit de la science, par sa tendance à la généralité, est éminemment propre à éclairer et à coordonner les notions, nées le plus souvent de l'empirisme, qui sont à la base de toute industrie. Le danger qu'il peut faire courir, qu'on lui a parfois reproché avec exagération, est de pousser un peu dans le domaine de la spéculation pure au détriment de celui des faits qu'il ne faut jamais perdre de vue dans l'ordre des choses pratiques. Mais ce n'est là qu'une question de mesure à observer, et nul ne saurait reprocher à M. Bricka d'avoir méconnu ce précepte, pas plus qu'on ne saurait se refuser à reconnaître le caractère vraiment scientifique de sa méthode. A ce double point de vue, on peut dire son œuvre conçue dans un esprit véritablement polytechnicien.

Tel est le caractère du cours de M. Bricka, que les élèves qu'il aura servi à former ne se verront certainement point, par la suite de leur carrière, eu égard aux transformations que l'industrie des chemins de fer est fatalement appelée à subir, dans l'obligation de refaire en quelque sorte leur éducation technique, ainsi qu'il pourrait arriver avec un enseignement trop exactement adapté aux seules exigences de l'heure actuelle.

C'est, à proprement parler, ici une base solide et ferme que le maître donne à ses disciples et sur laquelle chacun d'eux pourra asseoir plus tard tout ce que lui apprendra son expérience personnelle sans avoir à reconstituer la fondation.

Cela dit pour caractériser dans son ensemble l'ouvrage que nous présentons ici aux lecteurs de la *Revue,* nous allons en analyser sommairement le contenu, en nous attachant principalement aux points sur lesquels l'exposé est plus particulièrement original.

Dans une *Introduction* de quelques pages, l'auteur esquisse à grands traits la marche progressive de l'industrie des chemins de fer depuis le commencement du siècle, ainsi que les consé-

quences économiques et sociales qui en ont découlé. Il indique la classification admise pour ces outils de transport au point de vue légal, fait ressortir ce qu'elle a de conventionnel et montre qu'il n'y a pas lieu de s'y arrêter pour une étude d'ensemble.

« Il n'y a donc pas, dit-il, de formules de construction et d'exploitation spéciales aux lignes d'intérêt général, aux lignes d'intérêt local et aux tramways. Il existe seulement des principes et des méthodes dont l'application varie selon l'importance des lignes et la nature du trafic auquel elles ont à faire face...

« Nous ne ferons donc pas de distinction de principe entre les diverses catégories de chemins de fer ; mais nous tâcherons de faire ressortir, soit à propos de la construction, soit à propos de l'exploitation, les conditions dans lesquelles les installations et l'organisation du service peuvent être proportionnées au trafic. »

La première partie, *Études et Construction*, se rapporte à tout ce qui concourt à l'établissement de la voie, celle-ci et son outillage mis à part, c'est-à-dire aux modifications que doit subir le terrain naturel pour se prêter au passage de la voie.

Avant d'aviser aux moyens d'approprier le sol, dans une certaine zone, à cette destination, il convient d'arrêter le tracé et de fixer les éléments primordiaux du chemin de fer : largeur de la voie, maximum des déclivités, minimum du rayon des courbes qui, avec la configuration naturelle du terrain, constituent les données essentielles du problème.

A la base de cette étude se trouve l'évaluation, très délicate et très ardue, du trafic probable. Celle-ci doit être surtout guidée par l'expérience et le bon sens. On peut néanmoins pour la bonne conduite d'une telle étude s'inspirer de quelques principes généraux que l'auteur met en lumière, en s'inspirant notamment des remarquables travaux de MM. Considère et Colson.

Passant aux conditions d'établissement, l'auteur part de cette idée : « *Un chemin de fer est un outil de transport dont il faut proportionner l'importance au travail à produire, mais c'est un outil qui coûte cher et qui dure.* Il faut donc, autant que possible, l'établir dans de telles conditions que, par des additions successives, on puisse lui faire produire un travail plus grand sans avoir à le remplacer. »

En ce qui concerne la largeur de la voie, M. Bricka ne partage pas l'engouement, assez commun aujourd'hui, pour la voie étroite, au moins dans nos pays sillonnés de chemins de fer à voie normale, et se montre nettement hostile à la généralisation

excessive qu'on a voulu faire de la voie de $0^m.60$. La seule économie sérieuse, d'après lui, que peut autoriser une diminution de largeur de la voie provient de la réduction du rayon des courbes.

L'étude des éléments du tracé proprement dit (rampes et courbes) présente cette difficulté spéciale qu'elle exige, pour être menée à bien, le concours de deux compétences souvent étrangères l'une à l'autre: celle du constructeur, et celle de l'ingénieur de la traction. Tenant, en conséquence, à s'entourer de garanties spéciales, M. Bricka, plus particulièrement constructeur, a, pour cette partie de son étude, fait appel au concours de son collègue des chemins de fer de l'État, M. Desdouits, dont les belles recherches sur la traction des trains sont, en quelque sorte, classiques.

L'étude née de cette collaboration contient les enseignements les plus intéressants. Les conclusions qui en découlent font ressortir ce que les anciens errements avaient de trop absolu et de trop radical. Il est intéressant de noter à ce propos la forme précise donnée, à cet endroit, aux idées encore nouvelles sur le franchissement des rampes *par élan* et *par coup de collier*. Ces considérations conduisent à reconnaître que, moyennant une analyse judicieuse de la marche possible des trains sur une ligne donnée, on peut se trouver moins tenu qu'autrefois de torturer le tracé en plan pour ramener toutes les déclivités au-dessous d'une limite inflexible.

De même, en ce qui concerne les courbes, l'auteur se fondant sur les travaux récents d'une commission instituée en France par le ministre des travaux publics, fait voir qu'on peut descendre à un minimum de rayon très inférieur à celui qui, jusqu'en ces derniers temps, a été considéré comme infranchissable. On peut notamment, sans aucune crainte, descendre au rayon de 150 mètres pour une voie normale à faible trafic (ce qui est le cas de la plupart des chemins de fer que l'on construit maintenant en Europe), et à celui de 100 mètres pour une voie de 1 mètre.

L'auteur aborde ensuite les *Études définitives*, qu'il traite avec tout le soin qu'elles méritent. Il est de ceux qui pensent que les économies les plus claires à espérer dans l'établissement d'un chemin de fer sont celles que l'on fait en cours d'études. Il est trop tard, lorsqu'on est arrivé à la période de la construction, pour en réaliser de nouvelles.

L'auteur indique donc tout d'abord la marche à suivre pour les études, puis il passe successivement en revue ce qui a trait

au choix du profil en travers, à la disposition générale du tracé, eu égard aux données fixées lors des études préalables, avec la répartition rationnelle des déblais et des remblais, à l'étude des points spéciaux, enfin aux circonstances particulières qu'offre l'établissement des chemins de fer sur routes. Il insiste, chemin faisant, sur l'importance de l'étude géologique des terrains, faite en cours même de lever topographique. Il se résume enfin en formulant un certain nombre de conseils à l'adresse de l'ingénieur chargé d'une étude de ce genre, que nous regrettons de ne pouvoir, faute de place, reproduire *in extenso* ici, tant ils nous semblent marqués au coin du plus solide bon sens.

Vient ensuite le chapitre, l'un des plus développés de l'ouvrage, relatif à la *Construction*. Il débute par les notions relatives à l'exécution des terrassements, présentées avec la netteté et la sobriété qui distinguent le livre, mais sans qu'on y remarque rien de particulièrement original. En ce qui concerne la consolidation des talus, M. Bricka, au contraire, se fondant sur son expérience personnelle, s'écarte de la manière de voir de beaucoup d'ingénieurs. Aussi s'attache-t-il avec un soin particulier à ce sujet qui intéresse au premier chef la question des dépenses.

M. Bricka ne proscrit pas, bien entendu, d'une façon absolue les consolidations dont la nécessité peut s'imposer en certains cas; mais il tient qu'il ne faut pas trop se presser de les décider. Quand on ouvre une tranchée, on trouble évidemment l'équilibre des couches du terrain ; il faut leur laisser le temps de retrouver leur assiette et se garder de prendre pour des mouvements en grand ce qui n'est que simples éboulements de surface. Cette manière de voir nous semble, quant à nous, parfaitement raisonnable. Il n'est pas rare que des travaux de consolidation décidés en principe et ajournés pour quelque cas de force majeure, tel qu'un manque de crédit, soient reconnus par la suite moins utiles qu'on ne l'avait d'abord pensé et susceptibles d'être réduits à de très modestes proportions.

En revanche, l'assèchement du pied des talus et, plutôt encore, de la plate-forme est de rigueur absolue. La voie ne peut pas tenir sur une plate-forme humide. L'auteur pense seulement qu'on peut l'obtenir à peu de frais par l'approfondissement des fossés et leur revêtement en maçonnerie avec barbacanes.

M. Bricka résume ensuite tous les principes essentiels de construction qui trouvent leur application dans les chemins de fer, en envisageant successivement les ouvrages d'art ordinaires destinés soit à assurer l'écoulement des eaux, soit à rétablir les

communications, et les ouvrages d'art exceptionnels (grands ponts, viaducs et souterrains). Il va sans dire que l'auteur n'a pas la prétention de suppléer aux livres spéciaux traitant de ces matières; il se borne à ajouter divers conseils pratiques aux règles techniques qu'on trouve dans ces ouvrages. Il insiste quelque peu néanmoins sur l'exécution des souterrains que l'on peut considérer comme rentrant plus particulièrement dans le domaine des chemins de fer. Sur ce point, l'auteur fait d'ailleurs intervenir, pour une large part, sa grande expérience personnelle.

M. Bricka, comme nombre de constructeurs aujourd'hui, marque une tendance à résister à la trop grande généralisation de l'emploi du métal pour les ouvrages d'art. Il est certain que la bonne maçonnerie est de tous les procédés de construction celui qui offre les plus sérieuses garanties de durée, et que là où les circonstances sont telles que son adoption n'entraîne pas des dépenses de premier établissement exagérées, il est sage d'y recourir; le petit sacrifice qu'on peut être amené à faire ainsi se récupère bien vite en cours d'entretien.

L'auteur traite, avec non moins d'ordre et non moins de soin, des principes à observer dans la disposition des bâtiments affectés aux divers services d'un chemin de fer.

Il termine enfin cette première partie par quelques conseils relatifs à la présentation des projets, qu'on ne saurait trop recommander aux ingénieurs.

La deuxième partie est consacrée à ce qui constitue l'essence même du chemin de fer : *La Voie.*

Tout d'abord, afin de faire ressortir les conditions générales d'établissement de la voie, l'auteur se livre à une discussion serrée des divers efforts auxquels cette voie doit résister. C'est là un des points où s'accuse le mieux le caractère vraiment scientifique de la méthode.

Il examine ensuite les divers éléments de la voie, et, en premier lieu, le rail. Il apporte à traiter ce sujet la rigueur, la netteté, en même temps que l'absence de parti pris qui distinguent l'ouvrage tout entier. Aussi, malgré les discussions passionnées qu'a soulevées le sujet dans le monde des ingénieurs, est-il difficile de ne pas se laisser convaincre par les raisons invoquées par M. Bricka qui, tout en reconnaissant les services que peut rendre le rail Vignole, et sans donner à ses déclarations la forme d'un énoncé de dogme, incline à penser qu'*avec de*

grandes vitesses et un grand trafic, l'emploi du rail à double champignon est préférable. On rencontre encore là des notions intéressantes sur l'acier pour rails, sur les rails de gros échantillon, sur les traverses métalliques et sur l'injection des traverses à laquelle une note est encore consacrée dans les annexes.

Quant à la pose de la voie, l'auteur résume les règles qui y président avec une netteté parfaite, s'inspirant, en ce qui concerne le raccordement du dévers, des notions toutes nouvelles acquises grâce aux remarquables recherches de M. de Leber (1), et qui constituent un sensible progrès par rapport aux anciens errements suivis par les constructeurs.

M. Bricka donne enfin une idée rapide de quelques systèmes de voie présentant plutôt un intérêt historique et fournit un aperçu des prix des voies courantes de divers types.

L'auteur passe ensuite aux appareils de la voie : changements de voie, traversées de voies, plaques tournantes, etc..., le tout présenté sous une forme très substantielle, mais n'offrant rien que de classique, sauf peut-être en ce qui concerne la manœuvre à distance des aiguilles, qui ne semble guère avoir été traitée didactiquement ailleurs.

Nous touchons à la partie incontestablement la plus originale du volume. Après avoir résumé ce qu'il est essentiel de savoir relativement aux signaux à distance, l'auteur aborde la question toute nouvelle encore, et devenue si vite de première importance, des enclenchements.

Ce n'est pas, sur ce point, seulement œuvre didactique qu'a faite M. Bricka, mais bien œuvre d'inventeur. Le premier, il est parvenu, grâce à une méthode rationnelle, à résoudre le problème, si compliqué de prime abord, des enclenchements, pris *dans toute sa généralité*. Il développe cette méthode avec une clarté et un ordre parfaits, démentant l'opinion qu'avaient beaucoup d'ingénieurs et non des moins distingués que, sauf dans le cas de l'enclenchement binaire, on ne pouvait donner de solution que sur des cas d'espèce. On est tout étonné de la simplicité des règles auxquelles, par une analyse rigoureuse, aboutit l'auteur, notamment en ce qui concerne la composition des enclenchements.

(1) Ces recherches ont fait l'objet d'une thèse qui a valu à son auteur le titre de docteur ès sciences mathématiques devant la Faculté des sciences de Paris. M. de Leber a su très habilement déduire des résultats théoriques auxquels l'avait conduit l'analyse, des règles essentiellement pratiques.

Cette belle théorie, qui dénote chez M. Bricka une haute aptitude mathématique, lui fait assurément le plus grand honneur, en même temps qu'elle est appelée à rendre aux ingénieurs de chemins de fer les services les plus éminents. C'est elle, en particulier, qui nous a conduit à affirmer plus haut le caractère vraiment polytechnicien de l'œuvre que nous analysons; on ne saurait, en effet, citer de meilleur exemple de difficultés pratiques vaincues par la méthode purement rationnelle.

Il resterait, à la suite de cette théorie, à l'appliquer à l'élaboration des projets d'enclenchement. M. Bricka réserve ce côté de la question pour le volume suivant, où il traitera de l'exploitation. Il se borne, quant à présent, à décrire avec tous les détails nécessaires les appareils d'enclenchement, ainsi que ceux du *block-system*, abstraction faite pour ces derniers des dispositifs électriques qui y interviennent, dont il ne saurait être question que dans des ouvrages spéciaux. Suit un aperçu des prix des principaux appareils de voie.

Un dernier chapitre est réservé à l'entretien et à la surveillance. Il est tout entier le fruit de l'expérience personnelle de l'auteur, et l'on y retrouve la constante préoccupation qu'a celui-ci des solutions avant tout pratiques. A la suite d'une discussion faite avec grand soin, il se prononce en faveur de la méthode des revisions générales de préférence à celle du *point à temps*.

Le volume est complété par des annexes constituées par divers documents d'ordre administratif ou technique d'un usage courant dans la pratique des chemins de fer français.

En terminant cette rapide analyse, par laquelle nous craignons d'avoir insuffisamment fait ressortir les éminentes qualités du livre de M. Bricka, nous tenons à insister sur le caractère d'universalité qui s'attache à son enseignement. L'auteur a eu un tel soin de séparer des principes vraiment essentiels tout ce qui relève exclusivement des considérations d'espèce, variables avec le temps et avec le lieu, que ce livre, écrit pour des ingénieurs français, pourra assurément être consulté avec non moins de fruit par des ingénieurs de toute autre nationalité, et que des années s'écouleront sans que, sur la plupart des points, ses données aient sensiblement vieilli.

M. D'OCAGNE.

grandes vitesses et un grand trafic, l'emploi du rail à double champignon est préférable. On rencontre encore là des notions intéressantes sur l'acier pour rails, sur les rails de gros échantillon, sur les traverses métalliques et sur l'injection des traverses à laquelle une note est encore consacrée dans les annexes.

Quant à la pose de la voie, l'auteur résume les règles qui y président avec une netteté parfaite, s'inspirant, en ce qui concerne le raccordement du dévers, des notions toutes nouvelles acquises grâce aux remarquables recherches de M. de Leber (1), et qui constituent un sensible progrès par rapport aux anciens errements suivis par les constructeurs.

M. Bricka donne enfin une idée rapide de quelques systèmes de voie présentant plutôt un intérêt historique et fournit un aperçu des prix des voies courantes de divers types.

L'auteur passe ensuite aux appareils de la voie : changements de voie, traversées de voies, plaques tournantes, etc..., le tout présenté sous une forme très substantielle, mais n'offrant rien que de classique, sauf peut-être en ce qui concerne la manœuvre à distance des aiguilles, qui ne semble guère avoir été traitée didactiquement ailleurs.

Nous touchons à la partie incontestablement la plus originale du volume. Après avoir résumé ce qu'il est essentiel de savoir relativement aux signaux à distance, l'auteur aborde la question toute nouvelle encore, et devenue si vite de première importance, des enclenchements.

Ce n'est pas, sur ce point, seulement œuvre didactique qu'a faite M. Bricka, mais bien œuvre d'inventeur. Le premier, il est parvenu, grâce à une méthode rationnelle, à résoudre le problème, si compliqué de prime abord, des enclenchements, pris *dans toute sa généralité*. Il développe cette méthode avec une clarté et un ordre parfaits, démentant l'opinion qu'avaient beaucoup d'ingénieurs et non des moins distingués que, sauf dans le cas de l'enclenchement binaire, on ne pouvait donner de solution que sur des cas d'espèce. On est tout étonné de la simplicité des règles auxquelles, par une analyse rigoureuse, aboutit l'auteur, notamment en ce qui concerne la composition des enclenchements.

(1) Ces recherches ont fait l'objet d'une thèse qui a valu à son auteur le titre de docteur ès sciences mathématiques devant la Faculté des sciences de Paris. M. de Leber a su très habilement déduire des résultats théoriques auxquels l'avait conduit l'analyse, des règles essentiellement pratiques.

Cette belle théorie, qui dénote chez M. Bricka une haute aptitude mathématique, lui fait assurément le plus grand honneur, en même temps qu'elle est appelée à rendre aux ingénieurs de chemins de fer les services les plus éminents. C'est elle, en particulier, qui nous a conduit à affirmer plus haut le caractère vraiment polytechnicien de l'œuvre que nous analysons; on ne saurait, en effet, citer de meilleur exemple de difficultés pratiques vaincues par la méthode purement rationnelle.

Il resterait, à la suite de cette théorie, à l'appliquer à l'élaboration des projets d'enclenchement. M. Bricka réserve ce côté de la question pour le volume suivant, où il traitera de l'exploitation. Il se borne, quant à présent, à décrire avec tous les détails nécessaires les appareils d'enclenchement, ainsi que ceux du *block-system*, abstraction faite pour ces derniers des dispositifs électriques qui y interviennent, dont il ne saurait être question que dans des ouvrages spéciaux. Suit un aperçu des prix des principaux appareils de voie.

Un dernier chapitre est réservé à l'entretien et à la surveillance. Il est tout entier le fruit de l'expérience personnelle de l'auteur, et l'on y retrouve la constante préoccupation qu'a celui-ci des solutions avant tout pratiques. A la suite d'une discussion faite avec grand soin, il se prononce en faveur de la méthode des revisions générales de préférence à celle du *point à temps*.

Le volume est complété par des annexes constituées par divers documents d'ordre administratif ou technique d'un usage courant dans la pratique des chemins de fer français.

En terminant cette rapide analyse, par laquelle nous craignons d'avoir insuffisamment fait ressortir les éminentes qualités du livre de M. Bricka, nous tenons à insister sur le caractère d'universalité qui s'attache à son enseignement. L'auteur a eu un tel soin de séparer des principes vraiment essentiels tout ce qui relève exclusivement des considérations d'espèce, variables avec le temps et avec le lieu, que ce livre, écrit pour des ingénieurs français, pourra assurément être consulté avec non moins de fruit par des ingénieurs de toute autre nationalité, et que des années s'écouleront sans que, sur la plupart des points, ses données aient sensiblement vieilli.

M. D'OCAGNE.

VI

COUPE DES PIERRES PRÉCÉDÉE DES PRINCIPES DU TRAIT DE STÉRÉOTOMIE, par EUGÈNE ROUCHE et CHARLES BRISSE. (Ouvrage faisant partie de l'*Encyclopédie Lechalas.*) — 1 vol. in-8°, de CXC-210 pages, avec atlas. — Paris, Baudry et Cie ; 1893.

Les auteurs du traité de *Coupe des pierres* dont vient de s'enrichir l'*Encyclopédie* sont de ceux qui ont la plus longue expérience de l'enseignement de cet art géométrique spécial. Outre, en effet, que l'un est examinateur de sortie, l'autre répétiteur à l'École polytechnique pour le cours qui comprend cette branche de la science appliquée, ils la professent le premier au Conservatoire des arts et métiers, le second à l'École centrale. C'est dire d'un mot les qualités qui distinguent l'ouvrage né d'une telle collaboration.

Les auteurs qui, jusqu'ici, ont écrit sur la coupe des pierres, se sont placés à deux points de vue tout différents. Les uns, comme De La Rue, s'adressant exclusivement aux praticiens, se sont bornés à expliquer, avec les détails les plus minutieux, mais sans preuve aucune, la manière de tracer l'épure de chaque voûte, et de se servir de cette épure pour donner aux voussoirs une forme déterminée. Les autres, comme Frézier, se sont, au contraire, appliqués à n'indiquer aucun trait sans en faire ressortir la raison, de manière à rendre finalement leurs lecteurs assez versés dans la théorie pour être en état de modifier ou même d'inventer de toutes pièces l'appareil d'un ouvrage approprié à des conditions particulières.

C'est le second point de vue que MM. Rouché et Brisse ont adopté, et, par suite, c'est aux conducteurs de travaux, en même temps qu'aux élèves ingénieurs ou architectes, que leur traité est principalement destiné.

Une introduction, qui ne compte pas moins de cent quatre-vingt-dix pages, renferme un exposé méthodique des principes fondamentaux de l'art du trait. Cette première partie constitue au fond un traite de géométrie descriptive, spécialement écrit en vue des applications ; elle évitera au lecteur la peine d'aller démêler dans les traités classiques, au milieu de problèmes purement spéculatifs, les questions qui sont seules nécessaires pour étudier avec fruit la Stéréotomie.

Quant à la coupe des pierres proprement dite, elle occupe la

seconde partie de l'ouvrage, divisée en chapitres dont voici l'énumération : *Préliminaires. — Murs. — Portes. — Descentes. — Escaliers. — Voûtes de rév olution. — Trompes. — Voûtes composées. — Ponts biais.*

Il suffit de jeter un coup d'œil sur le détail de la table des matières pour s'assurer que cet ouvrage, bien que d'un volume assez restreint, est aussi complet qu'on puisse le souhaiter. Cela tient à la fois à la méthode suivie dans l'exposition des divers appareils et au choix judicieux, pour chaque genre de voûte, du type qui est le plus instructif.

Le soin donné aux explications théoriques n'a d'ailleurs pas fait oublier aux deux auteurs le côté pratique de leur sujet sur lequel ils ont, au contraire, porté une attention toute particulière. C'est ainsi que les questions relatives à la taille, à la pose et au ravalement ont été traitées avec un développement et une précision véritablement inusités.

Le livre de MM. Rouché et Brisse joint donc au mérite d'être un guide pratique des plus complets celui de fournir des différents traits indiqués les justi fications théoriques les plus sobres en même temps que les plus nettes.

M. D'OCAGNE.

VII

PONTS MÉTALLIQUES, par J. RÉSAL, ingénieur en chef des ponts et chaussées. (Ouvrage faisant partie de l'*Encyclopédie Lechalas.)* Tome I. Seconde édition, revue et augmentée. — 1 vol. in-8°, de XLI-639 pages. — Paris, Baudry et Cie, 1893.

Nous avons, lors de l'apparition de la première édition de cet ouvrage, dit tout le bien que nous en pensions (1), lui prédisant le plus franc succès. Nos prévisions se sont trouvées amplement justifiées par l'événement. L'auteur vient, il y a quelques mois, de donner une seconde édition, revue et augmentée, du tome I. Il ne nous paraît pas utile de reprendre l'analyse de ce bel ouvrage pour laquelle nous renverrons à notre précédent compte rendu. Nous nous contenterons d'indiquer ici les importantes additions introduites par M. Résal relativement au calcul des poutres de

(1) Voir la livraison de la *Revue* de juillet 1887, p. 188.

rigidité des ponts suspendus américains, et à celui des ponts en *arc-cantilever*, types nouveaux que le pont de Brooklyn d'une part, celui du Forth de l'autre, ont puissamment contribué à mettre a la mode, et qui semblent appelés à un certain avenir.

M. D'OCAGNE.

VIII

LE TRAITEMENT DES BOIS EN FRANCE. *Estimation, partage et usufruit des forêts*, par CH. BROILLIARD, ancien professeur à l'École forestière. — In-8° de XIII-686 pp. — Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1894.

Le Traitement des bois en France n'est pas un livre absolument nouveau, en ce sens qu'un ouvrage du même auteur avait paru sous un titre peu différent en 1881 (1). Seulement le plan en a été remanié. D'importantes parties entièrement neuves y ont été ajoutées, et l'auteur a fait bénéficier ses lecteurs d'une douzaine d'années de pratique et d'observations nouvelles dans l'administration de deux arrondissements forestiers et dans des missions spéciales tant en France qu'en Angleterre, en Belgique, en Suisse et en Roumanie.

Indiquons rapidement la marche de l'ouvrage et les multiples sujets qui y sont traités.

I. Il y a d'abord, pour la gestion de toute forêt quelque soit son état, des principes généraux trop souvent méconnus et qu'il est de la plus haute importance, avant tout, de faire connaître ou au moins de rappeler.

C'est en premier lieu la prise de possession, alors que par succession, achat ou de toute autre manière, un propriétaire est devenu possesseur d'une forêt : reconnaissance des limites, leur fixation, chemins d'exploitation à restaurer ou à établir ; recon-

(1) Cet ouvrage avait pour titre « Le traitement des bois en France à *l'usage des particuliers*. » Il en a été rendu compte ici-même, en juillet 1881 (tome X de la 1re série de ce recueil). Dans le nouvel ouvrage dont il est ici question, l'auteur, élargissant son horizon, s'occupe de la propriété forestière sous toutes ses formes et pose les principes généraux d'une bonne gestion applicable à toute espèce de forêts, voire d'arbres forestiers croissant isolément, quelle que soit la nature du propriétaire qui les détienne.

naissance et entretien ou, au besoin, ouverture de lignes séparatives de parcelles ou de coupes. Ensuite étude des différentes nuances des peuplements; levé du plan de la forêt avec figuration du parcellaire; inventaire du matériel sur pied; examen du mode de surveillance et de répression des délits. Voilà autant d'objets qui s'imposent à la sollicitude d'un propriétaire de bois soucieux de ses intérêts. Labeur aride peut-être au début, mais auquel on ne tardera pas à s'attacher et à la suite duquel on finira par être épris du sain et moralisant amour de la forêt.

Celle-ci se cultive par les exploitations, par les coupes, les unes accessoirement, les autres principalement de rapport, mais toutes culturales et devant être dirigées, par suite, en vue du meilleur entretien, de la meilleure régénération des massifs. La vente des produits des coupes est, économiquement parlant, l'objet principal de la gestion. Soit que le propriétaire exploite lui-même, soit qu'il vende à forfait ses bois sur pied, il est indispensable qu'il se rende un compte exact de leur volume et des prix des différentes catégories de marchandises suivant les localités. L'ouvrage de M. Broilliard contient à cet égard un traité pratique du cubage des bois que nous ne saurions résumer ici, mais qui renferme toutes les indications d'une application usuelle dont on peut avoir besoin, dans les différents cas de taillis simples ou composés, de futaies feuillues ou résineuses des différentes essences.

II. Nous sommes amenés à parler des différents modes de traitement des forêts. Chacun sait qu'on appelle *taillis simples* les bois dont la régénération s'opère par les rejets des souches après leur coupe rez terre, et au-dessus desquels on ne maintient pas de réserves, ou bien où l'on ne conserve jamais au delà d'une seconde révolution les brins que l'on a réservés à l'expiration de la précédente.

Le mode de traitement d'un massif forestier en taillis *simple* est, selon nous, presque toujours fâcheux. D'ailleurs il est rare que l'on ne puisse trouver, au moins à la longue, les éléments d'une sage réserve à maintenir au-dessus du taillis.

Les essences feuillues sont les seules qui se prêtent à ce traitement, car les bois résineux ne rejettent pas de la souche après abatage de l'arbre. Le chêne, le charme, le frêne, l'érable, le tilleul, l'orme, conviennent très bien pour l'exploitation en taillis; le hêtre beaucoup moins, et le traitement de l'essence d'après ce mode rencontre parfois quelque difficulté.

L'assiette des coupes d'un taillis simple est chose facile quand

on a affaire à un bois soit déjà régulièrement aménagé, soit au moins où les âges se suivent par gradation régulière. Mais souvent l'on se trouve en présence d'une forêt où les coupes ont été assises un peu au hasard, sans ordre et sans méthode. Il faut alors viser avant tout, au moyen d'une série d'exploitations transitoires, à remettre de l'ordre dans ce chaos. Il faut aussi se rendre compte de l'âge préférable à adopter en vue de l'exploitabilité choisie, et d'après le taux d'intérêt sur lequel on se base. Nous ne saurions entrer ici dans le détail de ces minutieuses et très importantes opérations.

III. Les *Taillis composés* ou *Taillis sous futaie* se distinguent des taillis simples par le maintien au-dessus des *cépées*, c'est-à-dire du recrû des souches, d'un ensemble d'arbres de différents âges conservés pour croître en futaie au-dessus des rejets des dites souches. L'âge de ces arbres de réserve est déterminé par celui qui a été adopté pour l'exploitation des taillis; il est toujours, dans une coupe exploitable, un multiple de ce dernier. Les brins de réserve choisis parmi les brins du taillis sont dits *balivaux de l'âge*. Les réserves de deux âges sont généralement appelées *modernes*, celles de trois âges et au-dessus sont dites *anciens;* et, parmi ces derniers, ceux de quatre âges ou plus sont appelés souvent *vieilles écorces*.

L'assiette et l'estimation des coupes sont ici bien plus compliquées que pour un taillis simple. Il faut combiner l'exploitabilité du taillis avec celle des réserves, établir, lors de chaque exploitation, une juste proportionnalité entre les arbres à maintenir sur pied et ceux à laisser abattre, lesquels entrent souvent pour une très forte part dans l'ensemble du rendement de la coupe. Les règles de cubage des arbres sont ici d'un concours indispensable, non pour les métrer pied à pied lors de l'estimation de la parcelle à exploiter, ce qui serait beaucoup trop long, mais pour établir, pour la forêt considérée, un tarif de volumes pouvant s'appliquer en bloc à chaque catégorie d'arbres classés par essences, longueurs et grosseurs. Si même il s'agissait d'une forêt de vaste étendue qu'on aurait divisée en plusieurs séries d'exploitation considérées chacune comme une forêt distincte, il pourrait être préférable d'établir un tarif spécial pour chaque série.

Les taillis composés, lorsque les circonstances culturales ou locales permettent de les porter à de longues révolutions comme trente, trente-cinq ou quarante ans, par exemple, constituent, selon nous, un excellent mode de traitement. L'âge relativement

avancé du taillis produit d'abord plusieurs résultats précieux. Premièrement les brins de cépée sont assez forts en diamètre pour donner du bois d'industrie dont la valeur est supérieure à celle du bois de chauffage. En second lieu, les brins réservés pour croître en futaie ont une plus grande longueur de fût, ayant crû plus longtemps à l'état de massif plein. D'autre part, le sol d'un taillis exploité à quarante ans, je suppose, ne sera découvert qu'une seule fois quand un taillis de vingt ans l'aura été deux fois, un taillis de dix ans quatre fois ; par suite le sol, maintenu plus longtemps au frais et à l'abri de l'insolation, s'enrichira davantage. Quant aux arbres de futaie qui, à chaque révolution du taillis, se retrouveront à l'état d'arbres isolés, ils recevront de cette circonstance des qualités de solidité et de dureté beaucoup plus grandes que les arbres venus à l'état de futaie pleine dont nous parlerons plus loin, et qui n'auront reçu que dans une moindre proportion les caresses du soleil et les fortifiants effluves de l'atmosphère ambiante.

Ceci soit dit sans vouloir médire des futaies pleines traitées par la méthode du réensemencement naturel et des éclaircies. Ce mode d'exploitation a aussi des avantages qu'il ne faudrait pas dédaigner. Mais s'il a une supériorité que nous ne contestons pas dans telles circonstances données, nous ne saurions admettre avec quelques forestiers, éminents sans doute mais peut-être trop exclusifs, que cette supériorité soit absolue et qu'il faille déclarer systématiquement la guerre aux taillis, pour viser à tout transformer en futaie pleine.

Nous ne saurions entrer ici dans le détail pratique des opérations de *balivage, martelage* et estimation des coupes dans les taillis composés, et ne pouvons que renvoyer nos lecteurs à l'excellent traité où elles sont minutieusement décrites. Nous nous permettrons seulement d'opposer une objection pratique à l'application d'un conseil, excellent en soi, donné par l'auteur, mais qui est loin d'être, selon nous, toujours réalisable.

Ce conseil est de faire, du balivage ou martelage de chaque coupe et de son estimation, deux opérations séparées et distinctes : parcourir une première fois la coupe pour procéder au choix et à la marque des brins et arbres de réserve sans s'occuper d'autre chose ; ce premier travail fait, la parcourir une seconde fois pour procéder à l'estimation du taillis, ainsi qu'au dénombrement et au classement par catégories de grosseurs et de hauteurs des arbres abandonnés, en vue du calcul ultérieur de leurs volumes.

En théorie, c'est parfait. Et, théoriquement parlant, nous irions même encore plus loin : nous voudrions qu'une première opération eût pour objet le choix seulement des grosses réserves, modernes, anciens et vieilles écorces, — que l'estimation fît l'objet d'un second travail séparé et distinct comme le veut l'auteur, — et qu'enfin le choix et la marque des *balireaux*, c'est-à-dire des brins de l'âge des taillis à réserver, eût lieu seulement après la vente de la coupe sur pied, lorsque l'adjudicataire a fait le nettoiement préparatoire à l'exploitation en enlevant les brins traînants, ronces, épines et autres morts-bois qui obstruent le passage et la vue.

Qu'un particulier, possédant au plus quelques centaines d'hectares de bois réunis en une seule masse ou formant des massifs séparés mais peu éloignés les uns des autres, procède ou fasse procéder de cette manière, il aura cent fois raison; ses martelages seront mieux faits, plus réguliers, ses réserves mieux choisies et surtout ses estimations seront plus sûres. Comme il n'a à opérer que sur de petites étendues, rien ne s'opposera à ce qu'il adopte une marche aussi rationnelle et aussi sage.

Mais voyez-vous un agent d'une grande administration, comme celle des forêts de l'État et des communes en France, qui peut avoir à baliver, estimer et récoler en deux ou trois mois plusieurs centaines de coupes disséminées sur de vastes étendues, voyez-vous cet agent obligé de faire double campagne pour ces mêmes coupes? Très souvent le transport d'une forêt à l'autre constitue un véritable voyage, et les allées et venues prennent autant de temps, sinon plus, que les opérations elles-mêmes. En de telles conditions, comment vouloir doubler le travail, déjà bien souvent surchargé par lui-même, des agents forestiers?

Le conseil donné par M. Broilliard constitue un idéal dont il est désirable sans doute de s'approcher le plus possible, mais qui ne peut être, croyons-nous, atteint que par exception.

Quoi qu'il en soit, la marche des exploitations doit varier suivant les essences, les conditions de sol et de climat, suivant les essences surtout; et il serait intéressant, si l'espace ne nous était mesuré, de suivre et d'apprécier les enseignements de l'auteur applicables à ces différents cas. Le traitement d'un taillis composé ne sera pas le même s'il est peuplé de chêne ou de hêtre ou d'un mélange d'essences variées, ou s'il est bien venant et compact, ou bien en voie de dégénérescence et clairiéré, en plaine ou en montagne, en terrain frais ou sec et

aride, etc., etc. La manière d'envisager la question à ces différents points de vues donnerait lieu aux plus intéressantes discussions.

IV. Arrivons au traitement en futaie proprement dite, ou futaie pleine, des forêts peuplées exclusivement d'essences feuillues. Quand une forêt de futaie pleine est à l'état parfaitement régulier et normal, elle présente, disposés à la suite les uns des autres, des massifs d'aspects très différents. Ici, une sorte de hallier composé de brins de 1 mètre à $1^{m}.50$ ou $1^{m}.80$ de hauteur, branchus dès la base, pressés les uns contre les autres. C'est un jeune peuplement à l'état de *fourré*. Là, le fourré a changé d'aspect; les brins, dégarnis de branches à la partie inférieure, ont gagné en hauteur; ils ont quelques années de plus et sont parvenus à l'état de perches minces et flexibles ou *gaules*. Nous sommes en présence d'un *gaulis*. Plus loin, les brins les plus forts sont devenus déjà de jeunes arbres dépassant leurs voisins et tendant à étaler leurs branches au-dessus des sujets moins favorisés. Les gaules sont devenues des *perches*, et nous avons affaire à un *perchis*. Poursuivons. Les perches ont grandi et grossi; maintenant, de leurs cimes librement étalées, elles étouffent leurs voisines qui n'ont désormais plus d'avenir. On les exploitera par une coupe d'*éclaircie* qui dégagera les sujets bien venants tout en tirant parti de ceux qui ont succombé dans cette sorte de *struggle for life*. Le peuplement ainsi constitué prend le nom de *haut perchis* ou *demi-futaie*.

Les arbres les plus vigoureux continuant à se développer au détriment de leurs voisins, on les dégagera successivement par une suite de coupes d'éclaircie qui amèneront les survivants à l'état de *haute futaie*.

Quand ceux-ci approcheront de leur âge d'exploitabilité, 160 ou 200 ans, par exemple, s'il s'agit de chênes, on commencera à asseoir dans le massif les coupes *principales* : coupe d'*ensemencement*, laquelle sera *sombre* si elle ne fait tomber qu'un très petit nombre d'arbres, comme dans une futaie de hêtres, ou *claire* si elle en abat un plus grand nombre. Quand le sol, mis en communication suffisante avec la lumière solaire, aura fait germer en quantité convenable les graines tombées des arbres conservés, il faudra dégager ce peuplement naissant, sans toutefois le priver de tout abri : la coupe *secondaire* y pourvoira en faisant tomber une bonne partie des arbres restants, laissant seulement le nécessaire pour fournir un léger ombrage au jeune peuplement. Et quand celui-ci sera parvenu à l'état de fourré capable de résister

On comprend que, dans une forêt ainsi traitée, il ne puisse plus être question de possibilité par contenance. La possibilité par volume y est sans doute plus réalisable, mais son application y rencontre bien des difficultés. C'est cependant cette possibilité qui est généralement adoptée. M. Broilliard, qui ne craint pas de rompre avec les préjugés d'école ou avec les traditions surannées, propose d'adopter, pour les forêts jardinées, une possibilité *par pieds d'arbre,* l'exploitabilité des arbres étant déterminée par leurs diamètres, et le nombre de ceux à abattre, par le nombre d'hectares de la forêt, soit, par exemple, une moyenne de 3 arbres par 2 hectares (ou 1 1/2 arbre par hectare). S'agirait-il d'une sapinière de 100 hectares, le nombre d'arbres à exploiter chaque année pourrait être de 150; si la forêt a été jardinée d'une manière raisonnée et non au hasard, il pourra arriver qu'une certaine gradation dans les âges des plus grands arbres permette de partager la forêt en un certain nombre de grandes parcelles permettant de jardiner chaque année sur une parcelle seulement en y prenant tout ce que la possibilité permet d'obtenir, au lieu de parcourir chaque année la forêt tout entière.

A côté du sapin et de l'épicéa, bien d'autres essences résineuses s'offrent à la sollicitude du forestier. Sans parler du melèze, l'arbre des hautes altitudes alpines, ni des pins d'Alep et parasol propres aux seuls climats méditerranéens, nous avons plusieurs autres pins, et principalement le pin sylvestre, qui ne sauraient être passés sous silence. Parlons donc un peu des *pineraies* et des *pignadas* qu'on a le grand tort, dans certains pays, d'appeler des " sapinières " (1).

Le pin sylvestre est surtout l'arbre des terrains siliceux, quoiqu'il puisse, à la rigueur, s'accommoder des sols calcaires. Mais pour ces derniers on doit lui préférer le pin noir d'Autriche qui prospère dans les craies les plus arides et qui convient aux mêmes climats; il est vrai que son bois ne paraît guère propre qu'au chauffage.

(1) M. Broilliard s'élève énergiquement — et nous ne saurions trop approuver son sentiment — contre l'habitude, dans les pays où le sapin (*Abies pectinata*) et l'épicéa (*Abies excelsa* de Linné) sont peu connus, d'attribuer le nom de *sapin* aux *pins*. Le genre *Pinus* et le genre *Abies* diffèrent entre eux au moins autant, botaniquement, que le hêtre diffère du chêne, et il n'est pas plus rationnel de donner le nom de sapin à des pins, qu'il ne le serait d'appeler chêne un hêtre, et réciproquement. — On appelle généralement *pineraies* les forêts de pins sylvestres, noirs d'Autriche, de montagne, et *pignadas* les massifs où domine le pin maritime ou le pin parasol ou d'Italie (*Pinus pinea*).

Le traitement par la méthode des éclaircies convient au pin sylvestre, arbre de lumière qui redoute le couvert et dont le feuillage est léger. Il fructifie d'ordinaire à partir de 60 ans, et c'est généralement de 60 à 80 ans qu'on fixe son exploitabilité.

Le pin maritime, silicicole comme le sylvestre, est de plus *calcifuge*. Il ne prospère que dans les sols siliceux et redoute les grands froids. On ne devrait le cultiver que dans les pays où le thermomètre ne descend jamais plus bas que —5° ou —6° centigrades. Dans les pays chauds comme le sud-ouest de la France, le principal produit de ce pin est sa résine dont on tire de nombreux dérivés.

Nous ne citerons ici que pour mémoire une nature de propriété mixte qui n'est ni tout à fait forêt ni tout à fait pâture, mais l'une et l'autre ensemble; on l'appelle le *pré-bois*. Très fréquent sur les plateaux du Jura au climat relativement doux et humide, on le rencontre quelquefois aussi dans les Alpes, au Plateau central et sur les versants pyrénéens. Les prés-bois sont des terrains dont les parties les moins fertiles sont couvertes d'arbres isolés ou par bouquets, le surplus étant gazonné; les bestiaux qu'on y parque durant la belle saison se reposent sous l'ombrage des arbres pendant les parties chaudes de la journée et broutent le gazon le reste du temps. Le mode de jouissance et de traitement de cette sorte de propriété occupe dans *Le Traitement des bois* la place qui lui convient.

VI. Des prés-bois, qui sont par essence des propriétés de montagne, il n'y a qu'un pas pour arriver aux *reboisements* qui sont, eux, très principalement, bien que non exclusivement, des opérations de montagne. M. Broilliard les étudie à un point de vue très général.

Ayant nous-même traité jadis cette question avec d'assez amples développements dans ce recueil (1), nous ne ferons ici que l'indiquer. Non pas que nous ayons l'absurde prétention d'y avoir mieux ni même aussi bien réussi qu'un maître en la matière comme M. Broilliard, lequel a d'ailleurs, en tout cas, sur nous l'avantage de venir dix ans plus tard, avec toute l'expérience acquise depuis lors; — mais pour éviter des redites dans une *Revue* qui, n'étant point spéciale à la science forestière, exige une plus grande variété. Signalons seulement l'extension

(1) Cf. Revue des quest. scient., *Reboisements et repeuplements*, t. XVI, pp. 117 et suiv. (juillet 1884), pp. 454 et suiv. (octobre 1884), et t. XX, pp. 50 et suiv. (juillet 1886).

On comprend que, dans une forêt ainsi traitée, il ne puisse plus être question de possibilité par contenance. La possibilité par volume y est sans doute plus réalisable, mais son application y rencontre bien des difficultés. C'est cependant cette possibilité qui est généralement adoptée. M. Broilliard, qui ne craint pas de rompre avec les préjugés d'école ou avec les traditions surannées, propose d'adopter, pour les forêts jardinées, une possibilité *par pieds d'arbre,* l'exploitabilité des arbres étant déterminée par leurs diamètres, et le nombre de ceux à abattre, par le nombre d'hectares de la forêt, soit, par exemple, une moyenne de 3 arbres par 2 hectares (ou 1 1/2 arbre par hectare). S'agirait-il d'une sapinière de 100 hectares, le nombre d'arbres à exploiter chaque année pourrait être de 150; si la forêt a été jardinée d'une manière raisonnée et non au hasard, il pourra arriver qu'une certaine gradation dans les âges des plus grands arbres permette de partager la forêt en un certain nombre de grandes parcelles permettant de jardiner chaque année sur une parcelle seulement en y prenant tout ce que la possibilité permet d'obtenir, au lieu de parcourir chaque année la forêt tout entière.

A côté du sapin et de l'épicéa, bien d'autres essences résineuses s'offrent à la sollicitude du forestier. Sans parler du melèze, l'arbre des hautes altitudes alpines, ni des pins d'Alep et parasol propres aux seuls climats méditerranéens, nous avons plusieurs autres pins, et principalement le pin sylvestre, qui ne sauraient être passés sous silence. Parlons donc un peu des *pineraies* et des *pignadas* qu'on a le grand tort, dans certains pays, d'appeler des " sapinières " (1).

Le pin sylvestre est surtout l'arbre des terrains siliceux, quoiqu'il puisse, à la rigueur, s'accommoder des sols calcaires. Mais pour ces derniers on doit lui préférer le pin noir d'Autriche qui prospère dans les craies les plus arides et qui convient aux mêmes climats; il est vrai que son bois ne paraît guère propre qu'au chauffage.

(1) M. Broilliard s'élève énergiquement — et nous ne saurions trop approuver son sentiment — contre l'habitude, dans les pays où le sapin (*Abies pectinata*) et l'épicéa (*Abies excelsa* de Linné) sont peu connus, d'attribuer le nom de *sapin* aux *pins*. Le genre *Pinus* et le genre *Abies* diffèrent entre eux au moins autant, botaniquement, que le hêtre diffère du chêne, et il n'est pas plus rationnel de donner le nom de sapin à des pins, qu'il ne le serait d'appeler chêne un hêtre, et réciproquement. — On appelle généralement *pineraies* les forêts de pins sylvestres, noirs d'Autriche, de montagne, et *pignadas* les massifs où domine le pin maritime ou le pin parasol ou d'Italie (*Pinus pinea*).

Le traitement par la méthode des éclaircies convient au pin sylvestre, arbre de lumière qui redoute le couvert et dont le feuillage est léger. Il fructifie d'ordinaire à partir de 60 ans, et c'est généralement de 60 à 80 ans qu'on fixe son exploitabilité.

Le pin maritime, silicicole comme le sylvestre, est de plus *calcifuge*. Il ne prospère que dans les sols siliceux et redoute les grands froids. On ne devrait le cultiver que dans les pays où le thermomètre ne descend jamais plus bas que —5° ou —6° centigrades. Dans les pays chauds comme le sud-ouest de la France, le principal produit de ce pin est sa résine dont on tire de nombreux dérivés.

Nous ne citerons ici que pour mémoire une nature de propriété mixte qui n'est ni tout à fait forêt ni tout à fait pâture, mais l'une et l'autre ensemble; on l'appelle le *pré-bois*. Très fréquent sur les plateaux du Jura au climat relativement doux et humide, on le rencontre quelquefois aussi dans les Alpes, au Plateau central et sur les versants pyrénéens. Les prés-bois sont des terrains dont les parties les moins fertiles sont couvertes d'arbres isolés ou par bouquets, le surplus étant gazonné; les bestiaux qu'on y parque durant la belle saison se reposent sous l'ombrage des arbres pendant les parties chaudes de la journée et broutent le gazon le reste du temps. Le mode de jouissance et de traitement de cette sorte de propriété occupe dans *Le Traitement des bois* la place qui lui convient.

VI. Des prés-bois, qui sont par essence des propriétés de montagne, il n'y a qu'un pas pour arriver aux *reboisements* qui sont, eux, très principalement, bien que non exclusivement, des opérations de montagne. M. Broilliard les étudie à un point de vue très général.

Ayant nous-même traité jadis cette question avec d'assez amples développements dans ce recueil (1), nous ne ferons ici que l'indiquer. Non pas que nous ayons l'absurde prétention d'y avoir mieux ni même aussi bien réussi qu'un maître en la matière comme M. Broilliard, lequel a d'ailleurs, en tout cas, sur nous l'avantage de venir dix ans plus tard, avec toute l'expérience acquise depuis lors; — mais pour éviter des redites dans une *Revue* qui, n'étant point spéciale à la science forestière, exige une plus grande variété. Signalons seulement l'extension

(1) Cf. Revue des quest. scient., *Reboisements et repeuplements*, t. XVI, pp. 117 et suiv. (juillet 1884), pp. 454 et suiv. (octobre 1884), et t. XX, pp. 50 et suiv. (juillet 1886).

On comprend que, dans une forêt ainsi traitée, il ne puisse plus être question de possibilité par contenance. La possibilité par volume y est sans doute plus réalisable, mais son application y rencontre bien des difficultés. C'est cependant cette possibilité qui est généralement adoptée. M. Broilliard, qui ne craint pas de rompre avec les préjugés d'école ou avec les traditions surannées, propose d'adopter, pour les forêts jardinées, une possibilité *par pieds d'arbre,* l'exploitabilité des arbres étant déterminée par leurs diamètres, et le nombre de ceux à abattre, par le nombre d'hectares de la forêt, soit, par exemple, une moyenne de 3 arbres par 2 hectares (ou 1 1/2 arbre par hectare). S'agirait-il d'une sapinière de 100 hectares, le nombre d'arbres à exploiter chaque année pourrait être de 150; si la forêt a été jardinée d'une manière raisonnée et non au hasard, il pourra arriver qu'une certaine gradation dans les âges des plus grands arbres permette de partager la forêt en un certain nombre de grandes parcelles permettant de jardiner chaque année sur une parcelle seulement en y prenant tout ce que la possibilité permet d'obtenir, au lieu de parcourir chaque année la forêt tout entière.

A côté du sapin et de l'épicéa, bien d'autres essences résineuses s'offrent à la sollicitude du forestier. Sans parler du mélèze, l'arbre des hautes altitudes alpines, ni des pins d'Alep et parasol propres aux seuls climats méditerranéens, nous avons plusieurs autres pins, et principalement le pin sylvestre, qui ne sauraient être passés sous silence. Parlons donc un peu des *pineraies* et des *pignadas* qu'on a le grand tort, dans certains pays, d'appeler des " sapinières " (1).

Le pin sylvestre est surtout l'arbre des terrains siliceux, quoiqu'il puisse, à la rigueur, s'accommoder des sols calcaires. Mais pour ces derniers on doit lui préférer le pin noir d'Autriche qui prospère dans les craies les plus arides et qui convient aux mêmes climats; il est vrai que son bois ne paraît guère propre qu'au chauffage.

(1) M. Broilliard s'élève énergiquement — et nous ne saurions trop approuver son sentiment — contre l'habitude, dans les pays où le sapin (*Abies pectinata*) et l'épicéa (*Abies excelsa* de Linné) sont peu connus, d'attribuer le nom de *sapin* aux *pins*. Le genre *Pinus* et le genre *Abies* diffèrent entre eux au moins autant, botaniquement, que le hêtre diffère du chêne, et il n'est pas plus rationnel de donner le nom de sapin à des pins, qu'il ne le serait d'appeler chêne un hêtre, et réciproquement. — On appelle généralement *pineraies* les forêts de pins sylvestres, noirs d'Autriche, de montagne, et *pignadas* les massifs où domine le pin maritime ou le pin parasol ou d'Italie (*Pinus pinea*).

Le traitement par la méthode des éclaircies convient au pin sylvestre, arbre de lumière qui redoute le couvert et dont le feuillage est léger. Il fructifie d'ordinaire à partir de 60 ans, et c'est généralement de 60 à 80 ans qu'on fixe son exploitabilité.

Le pin maritime, silicicole comme le sylvestre, est de plus *calcifuge*. Il ne prospère que dans les sols siliceux et redoute les grands froids. On ne devrait le cultiver que dans les pays où le thermomètre ne descend jamais plus bas que —5° ou —6° centigrades. Dans les pays chauds comme le sud-ouest de la France, le principal produit de ce pin est sa résine dont on tire de nombreux dérivés.

Nous ne citerons ici que pour mémoire une nature de propriété mixte qui n'est ni tout à fait forêt ni tout à fait pâture, mais l'une et l'autre ensemble; on l'appelle le *pré-bois*. Très fréquent sur les plateaux du Jura au climat relativement doux et humide, on le rencontre quelquefois aussi dans les Alpes, au Plateau central et sur les versants pyrénéens. Les prés-bois sont des terrains dont les parties les moins fertiles sont couvertes d'arbres isolés ou par bouquets, le surplus étant gazonné; les bestiaux qu'on y parque durant la belle saison se reposent sous l'ombrage des arbres pendant les parties chaudes de la journée et broutent le gazon le reste du temps. Le mode de jouissance et de traitement de cette sorte de propriété occupe dans *Le Traitement des bois* la place qui lui convient.

VI. Des prés-bois, qui sont par essence des propriétés de montagne, il n'y a qu'un pas pour arriver aux *reboisements* qui sont, eux, très principalement, bien que non exclusivement, des opérations de montagne. M. Broilliard les étudie à un point de vue très général.

Ayant nous-même traité jadis cette question avec d'assez amples développements dans ce recueil (1), nous ne ferons ici que l'indiquer. Non pas que nous ayons l'absurde prétention d'y avoir mieux ni même aussi bien réussi qu'un maître en la matière comme M. Broilliard, lequel a d'ailleurs, en tout cas, sur nous l'avantage de venir dix ans plus tard, avec toute l'expérience acquise depuis lors; — mais pour éviter des redites dans une *Revue* qui, n'étant point spéciale à la science forestière, exige une plus grande variété. Signalons seulement l'extension

(1) Cf. Revue des quest. scient., *Reboisements et repeuplements*, t. XVI, pp. 117 et suiv. (juillet 1884), pp. 454 et suiv. (octobre 1884), et t. XX, pp. 50 et suiv. (juillet 1886).

donnée à la question en ce qui concerne les reboisements des terres arables délaissées par la culture proprement dite, des landes et des dunes, des friches crayeuses, et même des rochers dénudés. Enfin un chapitre, très important pour les possesseurs d'immeubles ruraux en France, est relatif aux dispositions légales qui accordent des dégrèvements d'impôts aux propriétaires ayant effectué des reboisements, avec l'indication des formalités à remplir pour obtenir ces exemptions ou allégements d'impositions.

VII. Savoir *cultiver* la forêt, c'est-à-dire en diriger l'exploitation de la manière la plus conforme à sa bonne végétation et à sa meilleure production, est assurément ce qui est avant tout nécessaire au sylviculteur, soit qu'il travaille pour son propre compte ou pour le compte d'autrui. Mais d'autres connaissances encore lui sont les unes nécessaires, les autres d'une grande utilité. Parmi ces dernières, nous signalerons celle des qualités particulières aux différents bois. Ces qualités dépendent de la structure spéciale à chaque essence, de la proportion et de l'importance relative des fibres, des vaisseaux, des tissus cellulaires. On les groupe en quatre catégories : 1° les bois à gros vaisseaux, qui comprennent les diverses variétés de chêne, le châtaignier, le frêne, le robinier, les ormes, etc.; 2° les bois lourds mais dépourvus de gros vaisseaux, comme le charme, le hêtre, le platane, les érables, sorbiers, alisiers, poirier, pommier, cerisier, bouleau; 3° les bois blancs, aunes, tremble, peupliers, saules et tilleul; 4° enfin tous les résineux.

Chaque essence est l'objet d'une petite monographie quant aux qualités et emplois de sa matière ligneuse. Les vices des bois sont aussi examinés, et d'utiles indications sont données pour l'appréciation de la valeur des différents bois, soit comme œuvre et industrie, soit comme chauffage.

VIII. Il a été fait simplement allusion, dans les paragraphes I et III de cette étude, à l'estimation des bois à abattre ou à vendre pour l'exploitation régulière d'une forêt. Nous n'avons pas voulu entrer dans l'exposé et la discussion de cette question, traitée *ex professo* dans l'ouvrage que nous analysons, pour ne pas allonger outre mesure cette étude.

Il est un autre genre d'estimation, plus délicate et plus compliquée, dont nous saurions d'autant moins nous abstenir de dire quelques mots, qu'elle forme, dans *Le Traitement des bois*, une partie entièrement nouvelle que l'auteur n'avait pas même

abordée dans sa publication de 1881. Il s'agit de l'estimation non plus des produits des coupes à effectuer dans une forêt, mais bien des forêts elles-mêmes. Les circonstances sont nombreuses où s'impose la nécessité de procéder à une opération de cette nature : soit qu'on se trouve dans le cas de se rendre acquéreur ou d'être au contraire vendeur d'une forêt, soit que par suite de succession ou héritage on en soit devenu propriétaire exclusif, ou, cas plus difficile, qu'il faille procéder à un partage, soit même qu'on veuille rester dans l'indivision avec ses cohéritiers. Dans toutes ces circonstances, il est nécessaire de se rendre compte de la valeur réelle, tant en fonds qu'en superficie, de la forêt considérée.

Deux principes essentiels dominent la matière.

Comme les revenus d'une forêt sont, sur une même surface, non pas annuels mais *périodiques,* à plus ou moins longue échéance suivant les temps, les lieux et le mode d'exploitation adopté, il devient nécessaire de faire entrer ici la considération des intérêts composés, en tenant compte du taux des placements en forêts similaires dans le pays. En second lieu, il faut calculer l'âge auquel il sera le plus avantageux d'exploiter pour obtenir le plus fort revenu en argent : calcul délicat, qui ne peut guère s'établir sans le concours d'expériences *ad hoc* et variables suivant qu'il s'agit de bois peuplés de brins ou arbres de même âge comme les futaies régulières, les massifs créés par plantations et les taillis purs, ou de taillis composés, ou enfin de futaies jardinées.

Dans le cas le plus simple, celui d'une forêt dont les différentes coupes ou parcelles sont peuplées de massifs homogènes et d'âges gradués, on commence, pour chaque coupe ou parcelle, par déterminer le produit réalisable à l'âge d'exploitabilité adopté et par hectare exploitable; puis on le multiplie par le facteur correspondant au taux d'intérêt. On a ainsi *la valeur* brute *du sol* à l'hectare. On capitalise également le montant des frais annuels (impôts, garde, entretien, etc.) pour en déduire le produit de la valeur brute.

La valeur superficielle à l'hectare de la même coupe ou parcelle s'obtient en calculant la valeur acquise par l'accumulation des intérêts composés de la somme représentant la valeur brute du sol, pendant le nombre d'années correspondant à l'âge de ladite coupe ou parcelle. Additionnant les deux valeurs, sol et superficie, ainsi obtenues, et multipliant le total par la contenance de la coupe, on aura la valeur réelle en fonds et produits de cette

coupe ou parcelle, et l'on opérera de même pour chacune des autres parcelles de la forêt (1).

L'opération est beaucoup plus compliquée quand il s'agit d'un taillis sous futaie; parce que, au-dessus du sous-bois, il existe un matériel de divers âges destiné à des accroissements de valeur différents. Nous n'indiquerons ici que le procédé usuel, un peu empirique, dont le résultat est d'ordinaire un peu inférieur à la valeur réelle, mais qui est d'ailleurs assez sûr. Il consiste à établir d'abord la valeur vénale de tous les arbres de futaie (modernes, anciens, etc.), puis à calculer le surplus, c'est-à-dire les taillis avec les baliveaux de l'âge et la valeur du sol, comme s'il s'agissait d'un taillis simple.

La complication est plus grande encore si l'on a à s'occuper d'une futaie jardinée présentant des bois d'âges très divers sur une même surface. Ici d'ailleurs la valeur du sol est d'une importance relativement minime, en raison de celle, beaucoup plus grande, du matériel sur pied. Celui-ci, surtout si les vieux arbres sont nombreux, ne peut être compté entièrement à sa valeur théorique, attendu que, s'il s'agissait de réaliser cette valeur, il faudrait y employer plusieurs années, pour ne pas avilir les prix en jetant simultanément un trop grand nombre de produits sur la place. Elle ne peut donc être réalisable qu'en plusieurs années, et il faudra escompter ces délais. Si au contraire ce sont les arbres jeunes et d'avenir qui sont en plus grand nombre, leur valeur tendra à s'accroître plus rapidement qu'au taux ordinaire de la localité en matière de placements forestiers; ils valent donc plus que ne l'indique leur valeur théorique, c'est-à-dire leur prix actuel sur pied.

En tenant compte de ces deux ordres de considérations, il faudra procéder au comptage de tous les arbres exploitables à partir de la grosseur minima dans les conditions de la végétation forestière du lieu et évaluer en conséquence le prix des

(1) M. Broilliard donne, à la fin de la partie de son ouvrage consacrée aux estimations des forêts en fonds et superficie, des tarifs où sont inscrits les résultats, calculés pour 4 taux d'intérêts et pour les nombres d'années allant de 1 à 200, des valeurs suivantes :

1° valeurs à la fin de n années de 1 fr. placé à intérêts composés : $1^f \times (1+t)^n$

2° valeur actuelle de 1 fr. payable à la fin de n années : $\frac{1^f}{(1+t)^n}$

3° capital fournissant un revenu périodique de 1 fr. à toucher toutes les n années : $\frac{1^f}{(1+t)^n - 1}$.

volumes obtenus. Quant à la valeur du sol, on l'établira d'après celle des terres similaires dans le pays, en la doublant, s'il y a lieu, pour tenir compte du peuplement d'âge inférieur à celui des arbres exploitables.

Telle est, très sommairement indiquée et dégagée de tous calculs et de tous détails, la marche à suivre pour les estimations des forêts en fonds et superficie. Ce n'est là évidemment qu'un aperçu qui ne saurait dispenser de recourir à l'exposé complet et détaillé d'où on l'a extrait.

Autant en dirons-nous de ce qui se rapporte aux conditions des forêts indivises et de leur partage. L'indivision, presque toujours fâcheuse pour les propriétés ordinaires, est au contraire une garantie de conservation et de bon entretien pour les forêts. Mais encore, nul, d'après la loi française, n'étant tenu de rester dans l'indivision, faut-il être renseigné sur la manière la moins désavantageuse d'en sortir. La vente par licitation sera préférable pour des bois de peu d'importance ou dont les copropriétaires seraient nombreux. Si le partage doit être réalisé, la base en sera l'estimation en fonds et superficie d'après les données exprimées plus haut.

IX. Arrivons, pour clore cette analyse, à la plus délicate, à la plus embrouillée pour le plus grand nombre, à la plus contentieuse des questions relatives à la propriété forestière, à la question des forêts dont la jouissance viagère, autrement dit l'usufruit, appartient à une personne autre que le possesseur du fonds.

Ce qui crée ici l'extrême difficulté, c'est l'impossibilité, dans la plupart des cas, d'établir une ligne de démarcation indiquant d'une manière précise où finit le capital qui appartient tout entier au nu-propriétaire et où commence le revenu auquel a intégralement droit l'usufruitier.

S'agit-il d'un taillis *simple,* régulièrement aménagé sur le terrain en un nombre de coupes égal au nombre d'années de la révolution, pas de difficultés en droit, bien que de nombreux abus soient à redouter dans la pratique. Mais enfin les droits de chacun sont ici nettement délimités : l'usufruitier a droit, sa vie durant, à exploiter la coupe annuelle tout entière à son profit, à la condition d'y procéder " en bon père de famille ", et de manière à entretenir la forêt en bon état d'entretien et de conservation.

Mais si le taillis, même simple, n'a été jusque-là soumis à aucun aménagement, s'il ne contient que des jeunes bois fort éloignés de l'âge d'exploitabilité, que faire? Supposé que je

coupe ou parcelle, et l'on opérera de même pour chacune des autres parcelles de la forêt (1).

L'opération est beaucoup plus compliquée quand il s'agit d'un taillis sous futaie; parce que, au-dessus du sous-bois, il existe un matériel de divers âges destiné à des accroissements de valeur différents. Nous n'indiquerons ici que le procédé usuel, un peu empirique, dont le résultat est d'ordinaire un peu inférieur à la valeur réelle, mais qui est d'ailleurs assez sûr. Il consiste à établir d'abord la valeur vénale de tous les arbres de futaie (modernes, anciens, etc.), puis à calculer le surplus, c'est-à-dire les taillis avec les baliveaux de l'âge et la valeur du sol, comme s'il s'agissait d'un taillis simple.

La complication est plus grande encore si l'on a à s'occuper d'une futaie jardinée présentant des bois d'âges très divers sur une même surface. Ici d'ailleurs la valeur du sol est d'une importance relativement minime, en raison de celle, beaucoup plus grande, du matériel sur pied. Celui-ci, surtout si les vieux arbres sont nombreux, ne peut être compté entièrement à sa valeur théorique, attendu que, s'il s'agissait de réaliser cette valeur, il faudrait y employer plusieurs années, pour ne pas avilir les prix en jetant simultanément un trop grand nombre de produits sur la place. Elle ne peut donc être réalisable qu'en plusieurs années, et il faudra escompter ces délais. Si au contraire ce sont les arbres jeunes et d'avenir qui sont en plus grand nombre, leur valeur tendra à s'accroître plus rapidement qu'au taux ordinaire de la localité en matière de placements forestiers; ils valent donc plus que ne l'indique leur valeur théorique, c'est-à-dire leur prix actuel sur pied.

En tenant compte de ces deux ordres de considérations, il faudra procéder au comptage de tous les arbres exploitables à partir de la grosseur minima dans les conditions de la végétation forestière du lieu et évaluer en conséquence le prix des

(1) M. Broilliard donne, à la fin de la partie de son ouvrage consacrée aux estimations des forêts en fonds et superficie, des tarifs où sont inscrits les résultats, calculés pour 4 taux d'intérêts et pour les nombres d'années allant de 1 à 200, des valeurs suivantes :

1° valeurs à la fin de n années de 1 fr. placé à intérêts composés : $1^f \times (1 + t)^n$

2° valeur actuelle de 1 fr. payable à la fin de n années : $\frac{1^f}{(1 + t)^n}$

3° capital fournissant un revenu périodique de 1 fr. à toucher toutes les n années : $\frac{1^f}{(1 + t)^n - 1}$.

volumes obtenus. Quant à la valeur du sol, on l'établira d'après celle des terres similaires dans le pays, en la doublant, s'il y a lieu, pour tenir compte du peuplement d'âge inférieur à celui des arbres exploitables.

Telle est, très sommairement indiquée et dégagée de tous calculs et de tous détails, la marche à suivre pour les estimations des forêts en fonds et superficie. Ce n'est là évidemment qu'un aperçu qui ne saurait dispenser de recourir à l'exposé complet et détaillé d'où on l'a extrait.

Autant en dirons-nous de ce qui se rapporte aux conditions des forêts indivises et de leur partage. L'indivision, presque toujours fâcheuse pour les propriétés ordinaires, est au contraire une garantie de conservation et de bon entretien pour les forêts. Mais encore, nul, d'après la loi française, n'étant tenu de rester dans l'indivision, faut-il être renseigné sur la manière la moins désavantageuse d'en sortir. La vente par licitation sera préférable pour des bois de peu d'importance ou dont les copropriétaires seraient nombreux. Si le partage doit être réalisé, la base en sera l'estimation en fonds et superficie d'après les données exprimées plus haut.

IX. Arrivons, pour clore cette analyse, à la plus délicate, à la plus embrouillée pour le plus grand nombre, à la plus contentieuse des questions relatives à la propriété forestière, à la question des forêts dont la jouissance viagère, autrement dit l'usufruit, appartient à une personne autre que le possesseur du fonds.

Ce qui crée ici l'extrême difficulté, c'est l'impossibilité, dans la plupart des cas, d'établir une ligne de démarcation indiquant d'une manière précise où finit le capital qui appartient tout entier au nu-propriétaire et où commence le revenu auquel a intégralement droit l'usufruitier.

S'agit-il d'un taillis *simple,* régulièrement aménagé sur le terrain en un nombre de coupes égal au nombre d'années de la révolution, pas de difficultés en droit, bien que de nombreux abus soient à redouter dans la pratique. Mais enfin les droits de chacun sont ici nettement délimités : l'usufruitier a droit, sa vie durant, à exploiter la coupe annuelle tout entière à son profit, à la condition d'y procéder " en bon père de famille ", et de manière à entretenir la forêt en bon état d'entretien et de conservation.

Mais si le taillis, même simple, n'a été jusque-là soumis à aucun aménagement, s'il ne contient que des jeunes bois fort éloignés de l'âge d'exploitabilité, que faire ? Supposé que je

devienne usufruitier d'un taillis de cent hectares exploitables à 25 ans et ne contenant que des bois de 1 à 5 ans, serai-je tenu d'attendre vingt ans avant de profiter de mon droit d'usufruit? Mais alors il serait presque illusoire, d'autant plus que d'ici à vingt ans

« Le roi, l'âne ou moi, nous mourrons. »

Ce sera bien autre chose s'il s'agit d'un taillis sous futaie, ou d'une futaie soit régulière soit jardinée. Ici le capital est composé pour une part importante, le plus souvent prépondérante, du matériel sur pied lui-même, la valeur du sol étant comparativement insignifiante.

A cet égard le code civil français donne peu d'indications et laisse par suite toute latitude aux tribunaux pour régler l'usufruit des forêts. Or les juristes, aussi bien du barreau que de la magistrature, sont généralement peu renseignés sur ces très difficiles questions; et l'on pourrait rencontrer même des jurisconsultes du métier qui n'y voient pas beaucoup plus clair. Ainsi l'on me citait un agent forestier, reçu docteur en droit, et qui émettait naïvement dans sa thèse cette proposition superbe :

« Si, au début de l'usufruit, tout le taillis est exploitable, l'usufruitier a droit de disposer du tout. Si rien n'est exploitable, il attendra. »

Si tout le taillis est tout entier exploitable, l'usufruitier pourrait, dès la première année, couper toute la forêt! Et s'il vient à mourir l'année suivante? Le propriétaire du sol se retrouvera donc, en fait, nu-propriétaire pour longtemps, comme du vivant de l'usufruitier!

Et si le taillis, au contraire, n'est exploitable que dans 20 ans, dans 30 ans, l'usufruitier devra attendre pendant 20 ans, pendant 30 ans et, pour toute jouissance sans doute, payer les impôts!

Donner des solutions pouvant entraîner à de telles conséquences, ce n'est pas faire preuve d'une connaissance bien approfondie d'une question d'ailleurs difficile, il le faut reconnaître.

M. Broilliard pose les principes très simples et très rationnels sur lesquels on doit s'appuyer pour résoudre les différentes parties du problème.

S'agit-il de taillis simples ou de massifs de futaie régulière, on doit partir de ce point que l'usufruitier a droit, chaque année, à une surface correspondant à une année de la révolution; ou bien, ajouterions-nous, pour les futaies pleines, à un volume égal à

l'accroissement ligneux annuel, si la possibilité de la forêt est établie par volume.

La forêt attribuée en usufruit est-elle un taillis sous futaie? L'usufruitier devra marquer en réserve sur la surface d'une coupe annuelle tous les brins et arbres jusqu'à une grosseur à déterminer, et exploiter à son profit tous les arbres la dépassant.

Dans les futaies jardinées, la possibilité par pieds d'arbres pourra également servir de base à la fixation de la jouissance de l'usufruitier.

Comme dans tout ce qui précède, nous n'avons indiqué que les grandes lignes du très important travail de M. Broilliard. Rarement nous y avons joint l'expression de nos idées propres, et quand nous l'avons fait, ç'a toujours été, sauf une seule fois, croyons-nous, sur des points de détail où nous ne différions pas sensiblement de vues avec notre auteur. Qu'il veuille bien recevoir ici l'expression du très sincère hommage que nous rendons de grand cœur aux mérites techniques de son livre comme à l'art avec lequel il a su en rendre la lecture facile et sans fatigue.

C. DE KIRWAN.

IX

L'IDÉE DE DIEU D'APRÈS LA RAISON ET LA SCIENCE. *Existence de Dieu, Nature de Dieu, Rapports de Dieu et du monde,* par ALBERT FARGES, prêtre de Saint-Sulpice, directeur du séminaire de l'Institut catholique de Paris. — Ouvrage honoré d'une *Lettre de S. S. Léon XIII*, des approbations de S. Ém. le cardinal Zigliara, de M. Barthélemy Saint-Hilaire devant l'Académie des sciences morales et politiques. — Un vol. gr. in-8° de 578 pp. — 1894, Paris, au secrétariat de la Société Saint-Thomas-d'Aquin.

Cet ouvrage est le septième d'une série d'*Études philosophiques* destinées, dans la pensée de l'auteur, à vulgariser la philosophie d'Aristote et celle de saint Thomas d'Aquin, et à établir l'accord de cette philosophie avec la science. C'est à l'occasion de l'ensemble de cette œuvre que le Saint-Père a adressé à l'auteur la lettre d'approbation, de félicitation et d'encouragement publiée en tête du nouveau volume, sans parler d'approbations qui, pour ne pas être parties de si haut, n'en ont pas moins leur valeur :

telles celles du cardinal Zigliara, de M. Barthélémy Saint-Hilaire devant l'Institut, de NN. SS. Satolli et Talamo, au nom de l'Académie romaine de Saint-Thomas, du R. P. de Mandato, professeur au Collège romain, et d'un grand nombre de professeurs des universités catholiques tant de France que de l'étranger.

Il y aurait un certain intérêt à rappeler ici les sujets traités dans les précédents ouvrages de la même collection (1). Mais celui dont le titre figure en tête de ces lignes est assez important en soi pour occuper toute notre attention, se suffisant d'ailleurs à lui-même et n'impliquant pas nécessairement la connaissance de ceux qui l'ont précédé.

C'est une théodicée très complète, établie sur le plan traditionnel, mais dans laquelle le côté scientifique proprement dit tient une place considérable et en rapport avec l'importance que *la science* prend au temps où nous vivons dans la préoccupation des esprits.

D'estimables travaux ont été publiés dans ce sens depuis quelques années, dont nous avons rendu compte avec des éloges mérités. Par exemple, *L'Ordre du monde physique et sa cause première d'après la science moderne*, par D. L. de Saint-Ellier, 1889 (2); *Le Doute suprême*, par E. Chesnel, 1892 (3); *Introduction scientifique à la foi chrétienne*, par un ingénieur de l'État, 1892 (4). Mais aucun d'eux n'a embrassé son sujet d'une manière aussi vaste, aussi complète; leurs points de vue respectifs, sauf tout au plus celui du premier, auquel M. Farges a fait quelquefois de judicieux emprunts, sont d'ailleurs un peu différents, quoique tendant au même but.

Nous allons essayer de donner, de cette théodicée philosophico-scientifique, un aperçu aussi exact que possible, en insistant principalement, comme de raison, dans ce recueil essentiellement scientifique, sur les considérations qui, soit directement, soit indirectement, se rattachent à l'ordre des sciences.

Trois grandes divions : I° *Démonstration de l'existence de Dieu.* — II° *Nature et attributs de Dieu.* — III° *Rapports de Dieu et du monde.*

(1) Il a du reste été rendu compte, ici-même, de deux d'entre eux : le IV°, intitulé : *La Vie et l'évolution des espèces*, 1888 (REVUE DES QUEST. SCIENT., t. XXVII, janvier 1890, p. 222); — et le V°, *Le Cerveau, l'âme et ses facultés* (IBID., t. XXIX, avril 1891, p. 624).

(2) Cf. *Revue des quest. scient.*, t. XXVII, p. 214.

(3) *Ibid.*, t. XXXII, juillet 1892, p. 299.

(4) *Ibid.*, t. XXXIII, avril 1893, p. 597.

La seconde et la troisième sont surtout métaphysiques, et c'est dans la première que se rencontrent en plus grand nombre les considérations tirées des sciences ou s'y rattachant. Celles-ci, néanmoins, ne sont pas absolument étrangères aux deux autres. Aussi, après nous être étendu avant tout sur le côté scientifique des preuves de l'existence de Dieu, aurons-nous à dire quelques mots de sa Nature et de ses Attributs, ainsi que des Rapports de Dieu et du monde.

I. Pour bien des âmes, démontrer l'existence de Dieu est chose inutile : c'est pour elles l'évidence même. Volontiers elles diraient avec Socrate : " Il y a une voix divine qui me parle... Cette voix est celle de Dieu qui m'ordonne de vivre en cherchant la sagesse... (1) ", ou avec Platon, le divin Platon : " Comment peut-on sans indignation se voir réduit à prouver l'existence de Dieu (2)? "

Hélas! à toutes les époques et plus particulièrement en la nôtre, il s'est rencontré, il se rencontre des sophistes, des esprits faux, des cœurs corrompus, pour nier l'évidence et entourer leurs négations d'une dialectique spécieuse qui trouble ou ébranle une foule d'âmes. C'est à celles-ci que la démonstration est nécessaire. D'autres, sans nier la possibilité d'existences qui ne tombent pas dans le domaine de l'observation par les sens, nient la possibilité d'arriver à les connaître et veulent les reléguer dans le domaine de ce qu'ils appellent l'*incognoscible* ou l'*inconnaissable;* sans parler des diverses variétes de *fidéistes* qui, refusant à la raison le pouvoir d'arriver par elle-même à la connaissance de Dieu, réduisent cette connaissance à un acte de foi soit dans la révelation, soit dans la tradition, soit dans la loi morale.

Pour faire face à ces diverses catégories d'adversaires, M. l'abbé Farges commence par réfuter philosophiquement, c'est-à-dire rationnellement, les assertions des uns et des autres, en démontrant la réalité des substances et des causes et faisant voir que toute connaissance, toute science repose sur le principe de causalité : repousser ce principe, ce serait renverser le fondement de la science elle-même.

Cela posé, le savant auteur range ses preuves de l'existence de Dieu sous deux chefs principaux : 1° Preuves cosmologiques; 2° Preuves psychologiques et morales, complétées par la contre-

(1) Platon, *Apologie de Socrate,* cité par l'auteur, p. 239.
(2) Platon, *Les Lois,* cité par l'auteur p. 23.

épreuve tirée du consentement universel du genre humain, soit en tant que masses populaires, soit en tant qu'élite intellectuelle.

Conformément à la doctrine thomiste, les preuves cosmologiques sont ici ramenées à cinq principales.

C'est d'abord la belle preuve aristotélicienne *par le mouvement,* si dédaignée et si oubliée naguère et remise en honneur, de nos jours, par un philosophe de haute valeur, M. Paul Janet. Tout est mouvement dans la nature, et tout mouvement suppose un moteur et un premier moteur. Et soit que l'on se place au point de vue de l'école mécaniste qui refuse toute force active à la matière, ou à celui des dynamistes pour qui la matière renferme un élément dynamique, produisant, dans les conditions requises, l'attraction universelle, il faut toujours une cause excitatrice extérieure, soit pour imprimer à la matière purement inerte ses mouvements propres, soit pour la faire sortir de l'inertie relative en faisant passer à l'acte l'activité qu'elle contiendrait en puissance.

La seconde preuve est tirée de l'*Origine des êtres.* C'est un peu la continuation de la précédente, s'étendant du mouvement de la matière cosmique à l'évolution graduelle de notre globe et successive des êtres vivants. La formation de notre système planétaire, l'âge de la terre et celui des étoiles, l'apparition de la vie, tous ces événements prouvent que les êtres dont se compose la nature ont eu un commencement et que, par suite, ils auront une fin; les prévisions de la science contemporaine sur la lointaine mais inévitable fin naturelle de notre monde et de tous les mondes, forment la contre-épreuve de cette deuxième preuve. Des objections ont été opposées, des explications différentes proposées : l'auteur les réfute toutes avec une sûreté de logique ne pouvant laisser aucune incertitude dans les esprits sincères et droits.

La *contingence du monde*, autrement dit la possibilité pour lui de n'être pas, la non-nécessité de son existence, implique absolument celle d'un être nécessaire, à moins de tomber dans l'absurde. Car si, à un moment donné, rien n'existait, comment de ce néant absolu aurait pu sortir le monde existant ? Essaiera-t-on d'arguer de l'inutilité d'un Être nécessaire en admettant que le monde contingent est éternel de fait ? Mais l'existence d'un être second, fût-elle éternelle, en l'absence d'un être premier, est contradictoire ; d'ailleurs nous serions en droit de demander la raison de l'origine de cet être. Pour échapper à ces impossibilités, on se retourne du côté d'une prétendue nécessité

de l'existence du monde, en invoquant les principes de la conservation de l'énergie, de l'indestructibilité de la matière et de la constance des lois de la nature : l'énergie se transforme sans pouvoir être augmentée ou diminuée, elle est donc nécessaire. Rien ne se crée, rien ne se perd dans la nature, et le poids de la matière reste constant ; la matière elle aussi est donc nécessaire. Puis, tous les phénomènes naturels s'accomplissent en vertu de lois invariables, inflexibles ; ces lois sont donc nécessaires. Donc tout est nécessaire dans l'univers physique et il est inutile de supposer une autre cause nécessaire.

C'est là une équivoque qui repose sur un jeu de mots, sur deux acceptions très différentes du mot *nécessité :* la nécessité absolue de ce qui ne peut pas ne pas être, comme la vérité de cet axiome : *Le tout est plus grand que l'une de ses parties,* — et la nécessité relative, qui se rapporte aux conditions de ce qui existe du moment qu'il existe, mais pourrait ne pas exister. Or la conservation de l'énergie et de la matière, la constance des lois du monde physique, peuvent bien être nécessaires à l'existence du monde autant qu'existe le monde, mais n'impliquent en aucune façon que cette existence même soit nécessaire. D'ailleurs la nécessité, même relative, des faits invoqués n'est qu'hypothétique ; elle résulte du degré actuel de développement des sciences : rien ne prouve qu'une science plus avancée ne modifiera pas un jour ou l'autre l'hypothèse.

La preuve de l'existence de Dieu *par la gradation de l'échelle des êtres* se rattache beaucoup plus à l'ordre philosophique qu'à l'ordre scientifique, encore que, pour la présenter dans tous les développements qu'elle comporterait, il y aurait un très intéressant tableau à dresser de cette gradation dans les règnes végétal et animal. Mais notre auteur ne s'y arrête pas ; il suffit à sa thèse d'indiquer le fait, et parvenu au terme de la série visible, c'est-à-dire à l'homme, de faire voir qu'il ne réalise qu'une perfection toute relative et que le terme réel et final de la série doit être le parfait suprême, l'Être transcendant, l'idéal réel. Socrate, Platon, Aristote, saint Augustin, saint Thomas d'Aquin, et, de nos jours Cousin et Em. Saisset, ont exposé et développé plus ou moins complètement cette preuve. Au résumé, le fini a sa raison d'être dans l'infini, le contingent dans le nécessaire, l'être imparfait dans l'Être parfait.

Nous arrivons à la cinquième preuve, la preuve *par l'ordre du monde et la finalité ;* et ici les faits scientifiques ont beau jeu. D'autant plus que c'est là une des preuves que les savants se

disant libres-penseurs mettent le plus d'acharnement et de déraison à nier contre toute logique et, tranchons le mot, contre tout bon sens.

L'administration de cette preuve se résume dans ces deux propositions :

1° Il existe dans le monde un ordre et une harmonie *qui semblent* intentionnels et qui s'expliquent aisément par l'adaptation d'un Ordonnateur souverainement intelligent et puissant.

2° Toute autre explication desdits ordre et harmonie est impossible ou notoirement insuffisante.

Pour retracer cet ordre et cette harmonie et tout au moins leur *apparence* intentionnelle, le savant auteur rappelle à grands traits les ordres de faits suivants :

Il résume d'abord sommairement la description du système astronomique tout entier, avec les expressions d'admiration qu'il arrachait aux Képler, aux Newton et aux Laplace.

Des merveilles d'ordre et d'harmonie sont également révélées par les sciences physico-chimiques : groupement des atomes dans la composition des corps suivant des lois fixes et invariables représentées par des rapports numériques très simples ; architectures moleculaires des cristaux variées à l'infini suivant les espèces minérales et toutes se rattachant à quelques types primitifs.

De bien plus admirables merveilles encore se rencontrent dans la nature vivante ! Le seul fait de l'évolution de l'œuf animal ou de la graine végétale, resumant à lui seul presque toute la biologie, implique une évidence de dessein, une puissance de *devenir* qu'admirait Claude-Bernard : le grand biologiste signalait sans cesse l'*idée directrice* qui préside à l'évolution de l'être futur, virtuellement contenu dans cet œuf ou cette graine.

Si de la graine et de l'œuf nous passons à la plante et à l'animal, quels nouveaux sujets d'admiration ! Qu'il s'agisse de la fleur des champs, de l'humble brin de mousse, ou bien du chêne de la forêt, du sapin ou du cèdre de la montagne, quelle merveilleuse adaptation à leurs fins respectives ! quelle unité dans le plan d'ensemble et quelle infinie variété dans les détails ! Et si nous nous elevons jusqu'au règne animal, et surtout à l'organisme humain, l'admiration n'a plus de limites. La main humaine si merveilleusement adaptee au service d'une industrie intelligente ; l'oreille avec sa microscopique harpe aux six mille cordes tendues ou vibrantes dans le tube osseux dit le limaçon ; l'œil, organe bien plus complexe encore, chef-d'œuvre de science

contrent tant de savants, tient une place importante dans le consentement universel.

Qu'il se rencontre, par exception, de rares peuplades sauvages dépourvues de toute notion d'un Être supérieur et invisible ayant pouvoir sur la nature et sur les hommes, cela, comme toute rare exception, ne prouverait rien. Mais ces exceptions mêmes sont justement contestées ; et M. Farges, après avoir retracé les croyances de tous les peuples passés et présents, cite, entre autres, les Mincopies des îles Andaman, matériellement au plus bas degré de la sauvagerie et chez qui l'on a constaté, depuis qu'ils sont mieux connus, la croyance à un Dieu unique, miséricordieux et juste, à une autre vie au delà du tombeau, et jusqu'à la résurrection des corps.

Comme le dit l'illustre de Quatrefages, l'athéisme n'est nulle part qu'à l'état *erratique;* partout et toujours la masse des populations lui a échappé.

Quant à ces grandes intelligences qui sont comme l'élite et les lumières de l'humanité, le témoignage de leur raison est assurément d'un grand poids. Nommons, pour n'en citer que quelques-uns : dans l'antiquité, Socrate, Platon, Aristote, Cicéron ; au commencement et au cœur du moyen âge, saint Augustin, saint Anselme, saint Thomas, Albert le Grand ; après la Renaissance et parmi les savants : Copernic, Galilée, Bacon, Descartes, Kepler, Newton, Leibniz ; plus près de nous, les Cauchy, les Herschell, les Laplace, les Ampère, les Biot, les Fresnel, les Faraday, les Leverrier, les Faye; et parmi les naturalistes, ces savants éminents qui s'appelaient Cuvier, Agassiz, Latreille, Milne-Edwards, les Geoffroy-Saint-Hilaire, J.-B. Dumas, Chevreul, Quatrefages, Van Beneden, etc.

Tous ces grands hommes et bien d'autres encore ont été théistes, et tous, soit par leurs écrits, soit par leur parole, soit par la pratique de leur vie, ont témoigné hautement de leur croyance au Dieu réel, personnel, infini et tout-puissant qu'adorent les chrétiens.

Ainsi l'idée de Dieu est " le patrimoine commun du genre humain ", soit que l'on considère l'humanité dans l'ensemble de ses races et de ses peuples, soit qu'on recueille le témoignage de son élite intellectuelle.

L'auteur termine cette première partie par la réfutation des critiques que Kant avait formulées et contre la division traditionnelle des preuves de l'existence de Dieu et contre ces preuves elles-mêmes. Discussion exclusivement philosophique à

laquelle, malgré son très grand intérêt, nous n'avons pas à nous arrêter ici.

II. La seconde division du compact volume de M. l'abbé Farges a pour objet, comme on l'a dit, *la Nature et les Attributs de Dieu.* C'est là une matière toute philosophique. Aussi ne nous y arrêterions-nous pas, si certaines parties de cette branche de la théodicée n'étaient niées au nom même de la science par toute une école de savants.

Cette école, sans nier Dieu, le déclare hors de la portée de l'esprit humain, lui, sa nature et ses attributs, et relègue tout cela dans la région de l'*inconnaissable* ou *incognoscible;* à peine si quelques-uns veulent bien admettre, avec Herbert Spencer, qu'*il est;* mais de sa nature, de ses attributs, l'on ne peut rien savoir. Doctrine qui, pratiquement, se confond avec la précédente. Elle suppose qu'il ne saurait y avoir d'intermédiaire entre une connaissance parfaite, adéquate du sujet avec l'objet, et une ignorance complète. Or le mystère est partout, aussi bien dans les choses de la nature que dans les réalités métaphysiques, dans les sciences mathématiques que dans les phénomènes de la chimie, de la physique et de la physiologie; on ne prétend pas pour cela qu'il faille renoncer à la science dans ces divers ordres de connaissances. De même pour la théodicée : nous ne pouvons comprendre *(prehendere cum),* dans leur intégralité, la nature et les attributs de Dieu, le fini ne pouvant comprendre, saisir pleinement l'infini ; mais nous les *concevons,* nous les comprenons partiellement ; ce qui est suffisant pour faire l'étude, la science, de ce à quoi, dans cet ordre, nous pouvons atteindre.

La science proprement dite elle-même nous donne lieu de pressentir l'unité divine par le fait du principe d'unité dans les lois de la nature, qui se dégage de plus en plus nettement de sa marche en avant et de ses découvertes. Nous passerons toutefois sur le chapitre de la *Nature de Dieu,* en raison de son caractère à peu près exclusivement philosophique.

Pour les *Attributs de Dieu,* nous ne nous arrêterons qu'à celui de la *simplicité divine,* en raison d'une objection qui lui a été faite au nom des mathématiques. Plutôt, a-t-on dit, que de n'admettre en Dieu aucune multiplicité de parties, pourquoi ne pas lui en supposer un nombre infini ? Ne serait-ce pas plus parfait ?

C'est bien là une objection de mathématicien habitué à raisonner sur divers ordres d'infinis, à les soumettre au calcul, à faire entrer dans ses spéculations des quantités infiniment grandes ou infiniment petites. Mais l'infini mathématique n'est

qu'un infini d'abstraction. Dire d'une droite, d'un plan, qu'ils se prolongent à l'infini, c'est dire qu'on les suppose se prolongeant *indéfiniment*. De même pour le nombre dit infini : comme l'a si bien établi ici-même le regretté P. Carbonnelle, le nombre infini est essentiellement indéterminé ; supposer un nombre à la fois déterminé et infini, serait une parfaite absurdité. Voilà pourquoi l'on ne peut supposer en Dieu une multiplicité infinie de parties. Dieu est simple parce qu'il est infini, échappe à toute limite, et remplit tout de son infinité. Étant simple, il échappe par là-même à toute composition physique, il est un pur esprit.

Il y aurait ici une très intéressante dissertation à introduire sur la simplicité métaphysique de Dieu qui échappe aussi aux distinctions de puissance et d'acte, d'essence et d'existence, qui est, suivant la belle formule d'Aristote, *acte pur*, et en qui l'essence se confond avec l'existence, la substance avec les attributs. Mais ceci n'est plus de la *science*, au sens restreint qu'on donne aujourd'hui à ce mot ; c'est pourquoi nous ne nous y arrêterons pas. Nous laisserons donc de côté les questions, pourtant si attrayantes, de l'immutabilité, de l'éternité, de l'immensité divines, de l'intelligence, de l'omniscience, de la volonté et de la personnalité de l'Être nécessaire, pour arriver, sans plus tarder, aux *Rapports de Dieu et du monde*, qui constituent la troisième et dernière division de l'ouvrage.

III. Nous avons ici quatre subdivisions qui nous occuperont inégalement.

La distinction nécessaire entre Dieu et le monde, l'historique des diverses écoles panthéistes tant dans l'antiquité que de nos jours, la réfutation générale de ces fausses doctrines, telle est la matière de cette première subdivision, d'ordre exclusivement philosophique, ainsi du reste que la seconde sur *Dieu créateur*, où sont combattues les thèses émanatiste et dualiste, et démontrées la possibilité, puis la réalité de la création *ex nihilo*. Signalons toutefois un passage où l'auteur prend parti dans une question très controversée entre scolastiques, celle de savoir si Dieu aurait pu créer le monde ou du moins la matière *ab aeterno*. Saint Thomas s'est énergiquement prononcé pour l'affirmative, soutenant que la création dans le temps est seulement affaire de foi, mais que la raison humaine ne saurait prouver, à elle seule, que Dieu n'a pas créé le monde de toute éternité. Parmi les philosophes qui ont adopté cette opinion, et pour ne citer que les plus célèbres, nommons saint Augustin, Cajétan, Suarez, Liberatore, Zigliara, Gonzalès. L'opinion contraire, au surplus,

n'est pas moins brillamment représentée par Albert le Grand, saint Bonaventure, saint Basile, saint Jean Damascène, Petau, Gerdil, ... et enfin M. Albert Farges pour clore la série.

Sans prendre parti dans une discussion soutenue par d'aussi éminents personnages, nous sera-t-il permis de faire remarquer qu'elle semble n'avoir plus guère d'objet, en présence des faits reconnus par la science de nos jours? M. Farges a lui-même brillamment résumé, pages 87 à 93, les données de la science contemporaine à ce sujet, qui toutes, par le calcul et l'observation des faits, établissent que l'univers a commencé et supputent même l'âge au moins relatif de ses diverses parties.

En cet état, disputer sur le point de savoir si Dieu aurait pu ou n'aurait pas pu créer le monde dès l'éternité, semble n'avoir plus d'objet, puisque, indépendamment de ce que l'Écriture sainte nous enseigne, la science humaine, au point de la marche où elle est parvenue, constate que, *en fait*, l'univers n'a pas toujours existé, qu'il a eu un commencement et, de plus, qu'il s'achemine vers un état final comparable à la mort, ce que l'auteur expose du reste avec lucidité, pages 93 à 99.

Il termine cette seconde subdivision en exposant et combattant la preuve, ou soi-disant preuve, de la création par raisonnement algébrique, donnée naguère par le sympathique P. Gratry et « plusieurs autres mathématiciens plus savants que philosophes » (1). On sait en quoi elle consiste :

$$\text{Si } \frac{a}{0} = \infty, \text{ on en déduit : } a = 0 \times \infty.$$

Or, si a représente l'univers, on peut considérer celui-ci comme le produit de zéro par l'infini; puis donc que Dieu est infini, il a pu produire le monde du néant. M. Farges objecte qu'il y a là plutôt un jeu de mots qu'une démonstration. Le zéro mathématique n'est pas ici le symbole du néant, mais bien la limite idéale vers laquelle tend une quantité continuellement décroissante; c'est une quantité *plus petite* que toute quantité donnée, indéterminée par conséquent, mais non un pur néant. A l'oppose,

(1) Il ne semble pourtant pas, toute question de divergence d'opinion mise à part, que la qualité de philosophe puisse être contestée à l'auteur de *La Connaissance de Dieu*, de la *Connaissance de l'âme*, de la *Logique*, de la *Philosophie du Credo*, des *Sources*, etc. Que parfois, chez le savant oratorien, le géomètre ait influencé plus que de raison le philosophe, c'est possible. Le P. Gratry n'en restera pas moins, croyons-nous, un des plus brillants représentants de la philosophie chrétienne du milieu de ce siècle.

l'infini mathématique représente une quantité *plus grande* que toute quantité donnée et également indéterminée, mais non pas l'infini métaphysique, l'infini absolu. Enfin le néant véritable, le pur néant, n'est susceptible d'aucune addition ou multiplication : rien ajouté à rien autant de fois que l'on voudra ne donnera jamais autre chose que rien; on confond ici le produit arithmétique, essentiellement abstrait, avec une production de substance, ce qui est fondamentalement différent.

Il y aurait beaucoup de choses encore à dire sur le livre très compact et très nourri qui nous occupe, si nous nous proposions de l'analyser en son entier. Mais, dans *L'Idée de Dieu d'après la raison et d'après la science,* c'est surtout cette idée *d'après la science* que nous avons en vue. Or, dans la troisième subdivision — qui s'occupe de la Providence de Dieu, et où sont sommairement exposées les fameuses thèses moliniste, néo-moliniste et thomiste sur le concours de Dieu avec la liberté dans les actions humaines ; où sont réfutés et l'optimisme de Leibniz et de Mallebranche et le pessimisme de Schopenhauer et de Hartmann, et l'hypothèse du dualisme renouvelée des vieux Manichéens, — c'est la raison seule qui soutient le poids de la discussion sans le concours de la science. Tout au plus est-il fait allusion à celle-ci dans la question du miracle, lorsqu'il s'agit d'en démontrer la possibilité du côté des lois naturelles. Nous aurions aimé à voir figurer dans l'exposé de l'action providentielle sur la marche du monde et de l'humanité, et de la possibilité du miracle, la belle démonstration qu'en donnait naguère le P. Carbonnelle en réponse aux objections de M. Jules Simon, démonstration fondée sur les deux éléments distincts de tout problème de mécanique, à savoir : 1° les lois générales figurant dans les équations différentielles, et 2° ce qu'on appelle l'*état initial.* D'où il résulte qu'en faisant varier celui-ci, on trouve par les mêmes équations des résultats très différents, pouvant même être opposés. Une série de phénomènes peut donc être très altérée, sans qu'il soit nécessaire pour cela d'interrompre le cours des lois générales. Conséquemment, Dieu, qui voit tout dans un éternel présent, choisit l'état initial des lois et des forces entrant en jeu dans la nature, en prévision soit de tel ou tel phénomène exceptionnel ou miraculeux, soit en prévision des actes libres de l'homme: ceux-ci n'en restent pas moins libres, car « ils ne seront pas posés parce qu'ils sont prévus, mais ils sont prévus parce qu'ils seront posés » (1).

(1) Cf. *Les Confins de la science et de la philosophie*, t. Ier, chap. v, pp. 361 et

Nous terminerons cette étude, trop longue sans doute pour la patience de nos lecteurs, mais bien courte si on la compare à l'importance du sujet, par quelques mots sur le dernier chapitre du livre, intitulé : *Dieu est fin dernière,* en signalant un tableau final sur la hiérarchie des êtres. Le monde inorganique est fait pour les règnes organiques qui y puisent les éléments et conditions nécessaires de leur existence ; le règne végétal, dans sa variété extrême, thème inépuisable des botanistes et des poètes, est, pour le règne animal, non moins que la nature inorganique, une condition nécessaire d'existence; l'animalité, supérieure au végétal par la faculté de locomotion, les appétits, les instincts qui déjà offrent comme un reflet d'intelligence, l'animalité est au service de l'homme, et par là-même la nature entière. L'objection tirée de la petitesse de l'homme relativement à l'immensité de la terre et de l'univers cosmique est sans valeur : la stature corporelle est insignifiante au regard de la raison qui, elle, est sans dimensions géométriques ; et la somme des grandeurs représentées par les immensités sidérales est inférieure à celle du *roseau pensant,* connaissant, mesurant, dénombrant ces grandeurs qui, elles, ne se connaissent pas.

JEAN D'ESTIENNE.

X

ASTRONOMIE ET THÉOLOGIE, OU *l'erreur géocentrique, la pluralité des mondes habités et le dogme de l'Incarnation*, par le R. P. TH. ORTOLAN, des Oblats de Marie-Immaculée, docteur en théologie et en droit canonique, professeur de théologie, lauréat de l'Institut catholique de Paris dans le concours d'Apologétique

suiv.— Qu'on veuille bien remarquer que cette considération, empruntée aux lois de la mécanique, n'a rien de commun avec la démonstration algébrique du P. Gratry. Il n'y a point ici d'équivoque ou de confusion dans les termes, mais une application et une extension de cette pensée de Laplace que s'il existait une intelligence assez vaste et assez puissante pour saisir l'ensemble des lois de la nature et des états initiaux des corps, et pour en intégrer les équations, une telle intelligence connaîtrait d'avance la totalité des phénomènes du cosmos qui se sont accomplis et doivent s'accomplir dans la suite des temps.— Or c'est précisément cette intelligence qui existe en Dieu et au degré infini.

de 1893 (Prix Hugues). — In-8° de XII-434 pp. — 1894, Paris et Lyon, Delhomme et Briguet.

Les indications qui accompagnent les titre et sous-titre de ce livre en révèlent l'origine. C'est le travail qui a été couronné du prix Hugues, en 1893, par l'Institut catholique de Paris.

De sa valeur théologique, notre incompétence ne nous permettrait pas de rien affirmer. Mais le témoignage qu'en a rendu Mgr d'Hulst, rapporteur du concours, alors notamment que le nom de l'auteur n'en était pas encore connu, suffirait à l'établir. Les éloges publics que, depuis lors, lui ont donnés plusieurs évêques, en particulier celui du diocèse de Fréjus, dont le P. Ortolan est originaire, et celui du diocèse d'Ajaccio où le savant religieux enseigne la théologie au grand séminaire, apportent un relief de plus à la science théologique, à l'érudition patristique et à la stricte orthodoxie de l'écrivain.

Il s'agissait en substance, étant donné le règne universel des fausses conceptions cosmologiques à l'époque où la théologie chrétienne a fixé ses formules, d'étudier :

1° L'influence que ces fausses conceptions ont pu exercer sur la façon d'entendre les dogmes chrétiens, et en particulier la Rédemption et les doctrines eschatologiques ;

2° Les rapports de ces mêmes dogmes avec la conception actuelle de l'univers, de la rédemption de l'homme, spécialement, avec la petitesse de la terre et l'hypothèse de la pluralité des mondes, comme aussi de cette conception avec les dogmes du ciel, de l'enfer, de la fin des temps, de la résurrection.

Voici comment le lauréat du concours a compris et coordonné son travail.

I. Dans une " Introduction générale „, il trace une sorte de parallèle historique entre le développement de la théologie catholique et les progrès de l'astronomie, à partir des premiers siècles de l'ère chrétienne jusqu'à nos jours.

Quand la théologie se constituait sur ses bases, l'astronomie était bien délaissée; et d'ailleurs peu importait au dogme de l'Incarnation, par exemple, que le Soleil tournât autour de la Terre ou la Terre autour du Soleil. Les dogmes fondamentaux du christianisme ont été définis en dehors et au-dessus des hypothèses astronomiques.

D'ailleurs, jusqu'à l'époque de Ptolémée, vers l'an 150 P. C., la cosmologie géocentrique était beaucoup moins en faveur

qu'elle ne l'a été depuis. Thalès de Milet, au VIIe siècle A. C., un peu plus tard Pythagore, enseignaient la sphéricité et le double mouvement de la Terre. Les prêtres égyptiens voyaient, dans les étoiles, des soleils entourés de planètes pouvant être habitées; l'école d'Alexandrie reconnut l'obliquité de l'écliptique, la précession des équinoxes. Hipparque calcula la grandeur, la distance et le mouvement du Soleil, de la Lune et de la Terre. Ce fut Ptolémée, par la publication de son Almageste, où il se prononçait pour les mouvements apparents des astres, qui implanta dans les esprits, pour une durée de quatorze ou quinze cents ans, la conception géocentrique de l'univers.

Au XIIIe siècle, au beau temps de la scolastique, on s'occupait bien plus de métaphysique que d'astronomie et l'on ne songeait guère à remettre en question le système du monde. Mais alors les données essentielles de la théologie étaient définitivement fixées depuis les premiers âges de l'Église, et toutes les découvertes de la science depuis Copernic n'ont pu infirmer en quoi que ce soit les enseignements de la vieille foi catholique.

II. Après « l'Introduction générale », où il établit, comme on vient de le dire et avec preuves à l'appui, l'indépendance de la science théologique, quant à ses assises essentielles, relativement aux sciences humaines, l'auteur, entrant dans le vif de son sujet, expose, dans sa « Première partie », l'influence exercée néanmoins par la cosmologie ancienne sur la façon d'entendre les dogmes chrétiens.

En ce qui concerne les textes bibliques touchant à la cosmogonie, l'auteur commence par poser ce principe fondamental et si souvent méconnu, à savoir que Dieu, en s'adressant aux hommes par les livres inspirés, n'a nullement pour but de nous instruire sur les sciences profanes. D'où il résulte d'une part qu'il ne faut point chercher un enseignement scientifique quelconque dans les saintes Écritures, et d'autre part que, durant les siècles où la notion géocentrique du système du monde était profondément enracinée dans les esprits, il n'y a rien d'étonnant à ce que l'on ait interprété d'après elle les passages des textes sacrés qui s'y rapportent. Mais quand on examine ces mêmes textes, l'esprit dégagé de tout système scientifique préconçu, on arrive aisément à reconnaître qu'ils ne disent ni que la Terre soit située au centre du monde, ni qu'elle soit entourée de cieux de cristal et immobile au milieu, ni qu'elle soit *physiquement* plus importante que les autres astres. On reconnaît au contraire qu'ils s'accor-

dent sans difficulté avec ce que les théories modernes sur l'origine du monde ont de plus certain.

Quant aux premiers Pères de l'Église, l'auteur montre que la soi-disant libre-pensée de notre époque les a calomnies en leur attribuant les théories grotesques de Cosmas Indicopleustes et les aperçus cosmogoniques de Sévérien, l'indigne évêque de Gabala. Les saints Pères savaient parfaitement que la Terre est sphérique et isolée dans l'espace, et le reproche qu'on leur a adressé au sujet des antipodes ne repose que sur une équivoque. S'ils ont admis, comme tous leurs contemporains, le système de Ptolémée, ils connaissaient et n'anathématisaient nullement sur ce point les idées contraires de Thalès de Milet, de Pythagore et d'Hipparque, et d'ailleurs ils ne l'ont point considéré comme prouvé par la révélation. Et de fait, l'influence qu'a pu avoir dans leur esprit la cosmologie géocentrique sur le dogme lui-même a été absolument nulle : elle n'a porté que sur des détails accessoires et non compris dans le domaine de la foi, aussi bien en ce qui concerne l'Incarnation ou la Rédemption que quant aux doctrines relatives à la fin des temps.

Au moyen âge les Docteurs, continuateurs des saints Pères, ont développé, précisé et perfectionné leur enseignement théologique ; ils ne l'ont pas changé. Toutefois, l'extension de la dialectique scolastique à toutes les formes et à toutes les branches du savoir entraîna les savants de second ordre à de regrettables erreurs dans les sciences physiques et cosmologiques. Admirable et merveilleusement féconde en métaphysique, la méthode scolastique n'était plus valable quand on voulait traiter par l'*à priori* des sciences qui ne relèvent que de l'observation. Saint Thomas et les grands Docteurs du moyen âge l'avaient bien compris ; ils accordaient, dans l'étude de la nature, la plus large place à l'observation, et si Galilée eût surgi de leur temps, loin de les avoir pour adversaires, dit le R. P. Ortolan, il les eût rencontrés parmi ses défenseurs. Mais des scolastiques moins éminents, et surtout ceux qui vinrent ensuite, n'imitèrent ni la réserve des premiers Pères ni la prudence des grands Docteurs. Ils embrassèrent les erreurs cosmologiques de l'école péripatéticienne avec une ardeur telle que, même aux dernières années du XVIIe siècle, 50 ans après le procès de Galilée et l'invention du télescope, le trop fameux Goudin, nonobstant ses fréquentes relations avec Cassini, conservait encore une conviction absolue, professait une foi inébranlable en la Terre immobile au centre du monde, dans les dix cieux de cristal tournant autour d'elle en vingt-quatre

heures et entraînant tous les astres dans cette rotation vertigineuse, etc., etc. (1). A force d'appliquer la méthode *à priori* là où elle n'est point applicable, c'est-à-dire aux choses de la nature, les scolastiques de la décadence se sont habitués peu à peu, dit le savant auteur, " à envisager le système de Ptolémée comme une vérité insinuée par la révélation „. Par le fait des circonstances, ce système exerça donc une influence marquée sur la manière d'interpréter certains points accessoires du dogme chrétien, quoique non point sur le dogme lui-même qui ne pouvait subir aucune altération. Seulement, il a complètement caché à ses adeptes les rapports que le mystère de la Rédemption, par exemple, peut avoir avec l'univers tel qu'il est, surtout dans l'hypothèse de la pluralité des mondes habités, laquelle, il est vrai, ne sera vraisemblablement jamais qu'une simple hypothèse.

Dépassant les données du concours, ou du moins leur donnant une extension qui n'était point obligatoire, l'auteur d'*Astronomie et théologie* a voulu examiner l'influence successive des deux cosmologies géocentrique et héliocentrique sur les grandes épopées chrétiennes. Car, dit-il, les poètes manifestent souvent " les préoccupations et les croyances de la société au milieu de laquelle ils ont vécu „.

A ce point de vue, il résume à grands traits et apprécie :

1° Sous l'influence du système de Ptolémée, Le Dante et sa *Divine comédie*, Le Tasse et sa *Jérusalem délivrée ;*

2° Sous l'empire de la période de transition entre la cosmologie du moyen âge et la cosmologie copernicienne, en un temps où l'esprit public hésitait encore entre les deux, le *Paradis perdu* de Milton, reflétant ces hésitations, ces incertitudes;

3° Plus tard, quand le vrai système du monde n'est plus contesté, le beau poème de Klopstock, *La Messiade,* où le poète trouve, dans l'hypothèse de la pluralité des astres habités,

(1) Cette influence des idées géocentriques, aujourd'hui disparue, a eu ses derniers échos jusque dans le premier quart du siècle actuel. En 1820, à Rome, le maître du Sacré-Palais, le P. Anfossi refusait l'*Imprimatur* au chanoine Settele pour son ouvrage *Éléments d'Optique et d'Astronomie* comme enseignant le mouvement de la Terre, et cela malgré la haute approbation du Saint-Office et du Pape lui-même. Le bon Père Anfossi arguait que " ni la Bible ni la religion n'avaient changé „, que *Terra in aeternum stat*, et que *Sol non movearis contra Gabaon.* Ce moine naïf en était encore aux arguments opposés à Galilée deux cents ans auparavant. — Cf. Rev. quest. scient., t. XXIX, p. 591 (avril 1891) : *La Dernière lutte à Rome autour du système de Copernic,* par le regretté Ph. Gilbert.

d'admirables ressources pour célébrer les attributs et le mystère de la Rédemption, l'Ascension de Notre-Seigneur, le caractère de l'Enfer et des Anges rebelles;

4° Enfin, dans notre siècle même, la brillante épopée en prose des *Martyrs,* où Chateaubriand décrit en passant le ciel (liv. III), nous montre " Jésus-Christ „ voyageant " de globe en globe, de soleil en soleil „ jusqu'aux bornes les plus reculées de la création (liv. XIX); la sainte Vierge, allant délivrer des âmes au purgatoire au milieu du concert chanté par les innombrables mondes qu'elle traverse dans les profondeurs de l'espace (liv. XXI), et Satan (liv. VIII) sortant de l'abime du feu, " d'un premier bond touchant à la ceinture étoilée, par un second arrivant au séjour des hommes „.

La part faite au génie propre de chacun de ces divers écrivains, le P. Ortolan estime que, sans avoir la vive imagination et la puissance d'invention du Dante et de Milton, les deux derniers ont pu, grâce à la connaissance du véritable système astronomique, faire du ciel une peinture plus grandiose et donner, en quelques traits rapides, une impression de l'immensité plus profonde et plus vraie. Et indépendamment de ces variétés de description, les dogmes mis en œuvre dans ces diverses épopées restent toujours identiques à eux-mêmes. Tant il est vrai que les systèmes cosmologiques quels qu'ils soient sont sans action sur leur substance.

III. Il s'agit maintenant d'apprécier la relation des dogmes chrétiens avec la nouvelle conception de l'univers, et tel est l'objet de la " Deuxième partie „, (la troisième en réalité, en y comprenant l' " Introduction générale „), de l'ouvrage du R. P. Ortolan. La fameuse théorie de la pluralité des mondes habités y occupe une place prépondérante. L'auteur l'examine successivement au point de vue de la science actuelle et au regard des enseignements de la foi, puis dans ses rapports avec les doctrines eschatologiques.

Et d'abord, que vaut cette théorie en tant qu'hypothèse vraiment scientifique? Nous l'entendons, par là, dégagée des rêveries et des imaginations dont certains romanciers de la science se plaisent à l'enguirlander, soit au nom de cette même science soi-disant, soit même contre elle, et alors au nom de l'art ou de la poésie, quand la science vraie est par trop évidemment contraire à ces fantaisies de la *folle du logis.*

En premier lieu, les astres qui brillent d'une lumière propre,

comme le Soleil et les étoiles, ces autres soleils, ne remplissent, de par leur constitution même, aucune des conditions nécessaires au développement de la vie organique; il en est de même des comètes et des nuages cosmiques ou nébuleuses. Et quand les premiers viendront à s'éteindre après refroidissement et à se recouvrir, comme la Terre et les planètes, d'une couche pierreuse, ils n'en seront pas plus aptes à entretenir la vie, chacun d'eux étant beaucoup trop éloigné de tous les autres pour en recevoir la dose de chaleur et de lumière indispensable.

Mais il y a les planètes qui circulent sans doute autour de chaque étoile comme autour de notre Soleil. Ici l'auteur démontre, en s'appuyant principalement sur M. Faye et sur l'astronome américain Newcomb, que cette analogie est invraisemblable dans le plus grand nombre de cas; que les planètes qui circuleraient autour des étoiles doubles ou multiples ou autour des étoiles variables, ne seraient pas dans des conditions propres à l'entretien de la vie, de même que celles qu'éclairerait un soleil rouge, bleu, vert ou orangé; l'aptitude à entretenir la vie ne peut être réalisée que sur des planètes régies par un soleil isolé, en recevant une lumière blanche ou à peu près, et décrivant autour de lui des orbites sensiblement circulaires; et d'après les observations de M. Faye, la réalisation de cet ensemble est une exception dans la formation des mondes.

Il faut, de plus, pour qu'une planète soit habitable, qu'elle ne soit ni trop rapprochée, ni trop éloignée de son soleil, que sa masse soit renfermée dans des limites assez restreintes avec un état de gravité ou pesanteur propre à la vie.

En appliquant la recherche des conditions pouvant rendre des astres habitables par des êtres semblables à nous, aux diverses planètes de notre système solaire, il se trouve qu'il n'y a guère que la planète Mars qui puisse, avec quelque vraisemblance, y correspondre. Encore s'y rencontre-t-il plusieurs circonstances autorisant les doutes les plus légitimes à ce sujet.

Tout ceci est exposé, dans l'ouvrage qui nous occupe, en grand détail et à un point de vue strictement scientifique. C'est en même temps une réfutation complète des divagations de certains écrivains pour qui les connaissances astronomiques semblent n'être qu'un prétexte à se lancer dans les élucubrations les plus fantastiques, pour en conclure dédaigneusement ensuite à la faiblesse d'esprit de quiconque se refuse à enfourcher leur Pégase astrologique. Employée à de telles fins, l'astronomie deviendrait en effet une véritable astrologie, accommodée au goût de la soi-disant *libre-pensée* contemporaine.

La conclusion de l'auteur est que, dans la limite des conjectures plausibles et fondées que la science autorise, il est possible, — ce n'est jamais d'ailleurs qu'une simple possibilité, — qu'il y ait, à titre exceptionnel, dans les espaces intersidéraux, un certain nombre de planètes habitées, soit par des organismes purement végétaux, soit par ceux-ci et un règne animal plus ou moins étendu (comme cela a existé pendant de si longues périodes de siècles sur notre globe, depuis la formation des terrains de transition jusqu'aux débuts de l'ère quaternaire), soit même, avec ces deux modes de manifestations de la vie et au-dessus d'eux, par un règne d'organismes doués de raison comme les nôtres.

En admettant cette hypothèse, d'ailleurs très plausible réduite à ces termes, en l'étendant même bien au delà des limites scientifiquement permises, pour concéder toute l'extension qu'ils voudront à ceux que le savant auteur appelle les *romanciers*, et qu'il serait peut-être plus exact d'appeler les *fabulistes* de l'astronomie (1), en quoi le dogme chrétien en serait-il atteint?

Ici l'éminent religieux développe une des plus belles parties de son travail. Nous regrettons de ne pouvoir l'analyser. On verrait comment il renverse, pour ainsi dire d'un souffle, les vains échafaudages que l'impiété tente d'élever, au mépris des lois de toute logique, pour faire, de son *dada* de l'habitation des astres, une machine de guerre contre les vérités de la foi. Nos romanciers, ou fabulistes de l'astronomie seraient probablement fort surpris et quelque peu gênés d'apprendre ce qu'ont pensé sur la multiplicité des mondes passés, présents ou futurs, les Pères des premiers siècles, saint Jean Chrysostome, saint Basile, Origène, pour n'en nommer que quelques-uns.

Quant au rapport de ce que nous savons aujourd'hui de l'univers matériel avec les doctrines eschatologiques, l'auteur analyse et discute les diverses explications qui en ont été données tant par des écrivains hostiles à l'Église que par des catholiques; il expose ensuite ses propres idées sur ce séduisant sujet et termine par ses conclusions.

Obligé de clore cette étude déjà longue, nous ne pouvons que renvoyer à l'important travail du R. P. Ortolan. Quand la fonda-

(1) En effet, le romancier peut quelquefois exposer, sous la forme du roman, des faits vrais, des faits constatés et certains, comme Walter Scot a fait pour l'histoire et M. Jules Verne pour les sciences physiques et naturelles; tandis que le fabuliste, lui, use exclusivement de la fiction et suppose comme admis des faits irréalisables.

tion du prix Hugues n'aurait d'autre résultat que d'avoir provoqué la composition d'un tel ouvrage, elle mériterait par cela seul la reconnaissance des catholiques, comme de tous les esprits scientifiques dégagés de passions et de préoccupations étrangères à la science elle-même.

JEAN D'ESTIENNE.

XI

THE AGE OF THE HUMAN RACE ACCORDING TO SCIENCE AND THE BIBLE, by the Rev. J. A. ZAHM, C. S. C. (Extrait de l'*American Catholic Quarterly Review.*) — 1 vol. gr. in-8° de 81 pp.

Dans cette étude de haute vulgarisation sur l'ancienneté de l'Homme, le R. P. Zahm a réussi, par un remarquable travail de synthèse, à faire embrasser comme d'un seul coup d'œil le vaste panorama des principales données scientifiques au sujet de nos origines. C'est une série d'échappées brillantes sur le domaine de l'astronomie, de l'histoire, de la géologie, de la climatologie, de l'archéologie préhistorique et de l'exégèse.

La date d'apparition de l'Homme en ce monde a beaucoup préoccupé l'opinion depuis un siècle. Si les interminables controverses entre les savants, les interprètes de la Bible et les impies n'ont pas fixé définitivement les différentes questions en litige, on peut dire pourtant que sur ce point, comme sur beaucoup d'autres, nos Livres saints ont subi avec honneur l'épreuve de la critique la plus malveillante. Loin de les convaincre d'erreur, on n'a réussi à leur opposer que des observations contestées, des inductions illégitimes, des calculs fantaisistes, des conjectures puériles.

Qui ne se rappelle le bruit qu'on a fait autour des fameuses tables astronomiques de l'Inde, des zodiaques de Denderah et d'Esneh? Certains mathématiciens leur attribuaient une antiquité absolument inconciliable avec les systèmes chronologiques déduits des généalogies de l'ancien Testament. L'histoire et la littérature de l'Inde, de la Chine et de l'Assyrie ont paru un instant fournir aux ennemis de l'Église des armes plus redoutables encore. Les travaux des Delambre, des Champollion et des William Jones ont montré bientôt qu'on avait trop vite fait table rase des données de la Bible.

Sans doute, la plupart des exégètes actuels, se basant sur des faits généralement reconnus, admettraient volontiers que la race

humaine date de dix mille ans peut-être avant notre ère; mais il y a loin de ce terme encore problématique au chiffre fantastique de 240 000 années où nous rejettent Lyell, Lubbock et M. de Mortillet!

Passant sur le terrain de la géologie et de l'archéologie préhistorique, l'auteur montre, dans quelques pages pleines de verve et d'humour, le rôle du parti pris et de la fièvre antireligieuse dans la controverse présente. Les traces prétendues de l'Homme tertiaire, les restes humains fossiles des alluvions ou des cavernes, les associations des ossements de l'Homme primitif et des ossements d'animaux éteints, les caractères de l'industrie naissante, les chronomètres naturels, les oscillations séculaires de la croûte solide, les vicissitudes si curieuses de la période glaciaire, voilà autant de points successivement passés en revue avec les hypothèses qui s'y rattachent. Presque toujours les conclusions se ressentent des préoccupations extrascientifiques des écrivains et trahissent le besoin de boursoufler les faits au profit des systèmes *à priori* du rationalisme athée.

Nous ne pouvons nous arrêter au détail de ce magistral exposé.

Il restait, dans un chapitre final, à faire la part aux droits imprescriptibles de la vérité révélée et aux exigences légitimes d'une science de bon aloi. D'accord avec les théologiens qui se sont spécialement occupés de la question, le R. P. Zahm établit d'abord que la chronologie biblique flotte indécise dans des limites fort difficiles à déterminer. L'Église a toujours laissé à ses enfants une grande liberté d'opinions au sujet de cette question épineuse, étrangère du reste au dogme catholique. Malgré les lacunes bien constatées et les erreurs probables des copistes, il serait pourtant téméraire d'étendre indéfiniment le cadre où la Bible resserre la généalogie des patriarches.

« Pour nous, dit le P. Zahm, nous penchons vers une interprétation large et raisonnée de la version des Septante, et nous sommes disposé à attribuer à l'Homme une ancienneté d'environ 10 000 ans. Il est certain que jusqu'à présent aucun *fait* connu ne nécessite l'extension de cette limite. Les recherches futures pourront, il est vrai, porter ce chiffre à 12 000, 15 000 ou 20 000 ans ; mais, si l'on en juge d'après les données acquises et si l'on tient compte de la tendance de beaucoup de nos savants les plus distingués à raccourcir plutôt qu'à allonger l'âge de notre espèce, il semble probable que l'unanimité des chronologistes s'arrêtera finalement à un chiffre plutôt inférieur à 10 000 ans, pour l'âge approché de notre race. »

FR. DIERCKX, S. J.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

MINES

La structure du bassin houiller du Hainaut (1). — Depuis longtemps, on avait admis que les couches de houille de ce bassin devenaient de moins en moins riches en matières volatiles au fur et à mesure que, partant des couches supérieures, on se dirigeait vers la base de la formation.

La vérité de ce principe avait été constatée, d'une manière générale, pour certains groupes de couches pris individuellement, notamment pour celles qui constituent les maîtresses allures du nord (groupe de Mariemont et Bascoup) et les maîtresses allures du midi (groupe de Saint-Éloi, Bois-des-Vallées, Forchies, etc.). Ces deux séries étaient superposées, et considérées dans le principe comme constituant des formations distinctes. Cette supposition admise, il y avait là une anomalie flagrante du principe de proportionnalité de la teneur en matières volatiles, selon la profondeur des couches dans l'ensemble du gisement.

On constatait, en effet, par les travaux de reconnaissance souterrains, d'abord que les deux séries étaient séparées par une zone relativement stérile; puis que les couches de la série du

(1) Annales de la Société géologique de Belgique, tome XXI, 2e livraison.

midi s'appauvrissaient graduellement en matières volatiles en se rapprochant vers le nord de cette partie stérile; au delà, en continuant à marcher vers le nord, on rencontrait les veines beaucoup plus riches occupant la partie supérieure de la série du nord. Comment expliquer cette anomalie? Telle était la question que se posaient les ingénieurs. C'est la solution de ce problème intéressant que M. A. Briart présente dans une note à la Société géologique de Belgique.

Selon cet ingénieur et géologue distingué, dont il serait superflu de signaler l'autorité en semblable matière, le bassin houiller du Hainaut et de Namur serait traversé dans toute sa longueur par une faille très importante, prenant naissance près de Namur sous le nom de faille de Saint-Marc. Cette faille, d'une amplitude considérable, avec l'inclinaison au midi, vient couper en un certain point le versant septentrional du bassin et relève la partie inférieure, sans que l'allure générale des couches, au point de vue de la direction et de l'inclinaison, en soit très sensiblement modifiée. C'est précisément ce motif qui avait permis de les considérer pendant longtemps comme constituant une série supérieure établie en stratification concordante sur la série inférieure.

L'intervention de cette faille explique d'une manière très simple l'anomalie dont il est question plus haut, et qui n'est donc qu'apparente; mais cette explication n'est pas seulement une hypothèse ingénieuse, car M. Briart l'appuie de preuves puisées, d'une part, dans les indications de travaux souterrains de reconnaissance; d'autre part, par l'apparition, sous l'influence de cette faille, du poudingue houiller en différents points du bassin. Il semble donc que l'on puisse considérer comme établie cette nouvelle conception du bassin houiller du Hainaut, et il n'y a à regretter qu'une chose, c'est qu'elle vient diminuer, dans une forte proportion, la richesse sur laquelle on croyait pouvoir compter.

Les cailloux roulés dans les couches de houille (1). — On rencontre parfois, dans les couches de houille, des cailloux roulés dont on ne peut certainement attribuer la présence et la forme à des concrétions. Souvent c'est le quartzite qui compose la matière de ces cailloux plus ou moins arrondis. Certains géologues ont cru voir là des faits défavorables à la théorie de

(1) Annales de la Société géologique de Belgique, tome XXI, 2e livr.

la formation sur place, ces cailloux provenant indubitablement de roches antérieures à celles du terrain houiller. Il faut donc recourir au phénomène du transport pour expliquer leur présence dans les couches de houille.

Mais rien n'implique, par cela même, qu'il faille répudier la théorie de la formation sur place, qui explique si bien le phénomène du mur. Il faudrait tout au plus admettre la contribution, faite à la végétation sur place, par des dépôts de transport au milieu desquels les galets de quartzite ou d'autres roches se seraient trouvés comme enlacés.

La ventilation des mines (1). — Depuis quelques années on s'est beaucoup attaché à perfectionner les appareils de ventilation employés dans les mines. La préoccupation des inventeurs a été surtout d'obtenir un rendement mécanique plus élevé, et l'on a vu ainsi mettre au jour une série de systèmes nouveaux atteignant d'une manière plus ou moins parfaite le but visé. L'utilité de ces recherches ne peut être contestée ; mais on est peut-être parfois porté à leur donner une importance exagérée, eu égard à celle que réclame le bon aménagement des travaux. — Ce dernier point de vue est le plus important ; c'est ce que M. Durant, inspecteur à la Société Générale, rappelle par quelques considérations pratiques.

Ce point de vue est appelé à avoir plus d'importance encore si l'on considère la profondeur croissante des mines de houille, dont plusieurs déjà, en Belgique, atteignent 1000 mètres. La nécessité de réduire le nombre de sièges et d'augmenter ainsi le chiffre d'extraction par siège, et par suite l'importance des travaux, en découle naturellement. D'où la conséquence que les puits et galeries principales d'aérage devront livrer passage à des volumes d'air relativement considérables.

L'auteur de cette note, appliquant le calcul à un puits d'aérage de 1000 mètres de profondeur qui est appelé à permettre la sortie de 50 m. c. par seconde, montre l'influence considérable du diamètre du puits sur le travail de ventilation ; et tenant compte aussi que la vitesse de l'air dans un puits ne peut guère dépasser 4 m. par seconde si ce puits sert à la translation du personnel, il en conclut que ce puits, pour être dans de bonnes conditions, doit présenter un diamètre de 4 mètres. Or,

(1) Publication de la Société des ingénieurs de l'École des mines du Hainaut, troisième série, t. III, 2e fascicule, année 1893-94.

il n'y a rien d'extraordinaire à ce qu'une mine grisouteuse, exploitant à 1000 mètres de profondeur et produisant un tonnage important, ait besoin de 50 m. c. d'air pour être ventilée dans de bonnes conditions. En résumé, il faut avant tout de grands puits pour réaliser une ventilation convenable, c'est-à-dire pratique et économique, lorsque l'on doit effectuer des extractions importantes à grande profondeur. La bonne disposition du réseau des galeries et la section qu'elles doivent présenter n'ont pas moins d'importance ; il faut toujours avoir en vue l'indépendance et la multiplicité des courants dans des galeries spacieuses, où les coudes brusques sont évités.

Il est à désirer aussi que les travaux préparatoires soient aérés par une ventilation spéciale, afin de ne pas devoir créer des résistances artificielles sur les courants principaux qui aèrent les chantiers d'exploitation. Les observations qui précèdent résument les points que l'ingénieur des mines doit avoir surtout en vue pour obtenir un assainissement convenable des travaux dans les mines grisouteuses. « Est-ce à dire que la question de l'appareil soit à négliger ? Non pas, dit l'auteur de la note, mais elle est secondaire ; elle est même tout à fait à l'arrière-plan si la mine n'est pas bien disposée pour le passage de l'air. — *C'est la mine qui doit fournir le volume, et le ventilateur la dépression.* »

Les mines prèhistoriques de l'Aramo (1). — Un ingénieur belge, M. Dory, a publié récemment une note intéressante sur d'anciennes mines qu'il a eu l'occasion de visiter dans la Sierra-Aramo.

Cette montagne est un contre-fort de la chaine cantabrique constituée par une immense selle de calcaire carbonifère sur lequel s'appuie le bassin houiller de Mieres, non loin d'Oviedo. On sait que le calcaire carbonifère des Asturies renferme de nombreux minéraux dont les gisements sont exploités en divers points : notamment l'oxyde de fer, le cuivre gris argentifère, la galène, la calamine, le cinabre, l'oxyde de cobalt. En 1888, on découvrait, presque à mi-côte de l'Aramo, dont l'altitude atteint 1680 mètres, les ouvertures d'anciennes galeries établies dans des filons d'oxyde de cuivre cobaltifère. Ces galeries furent explorées dans la suite et on reconnut que le gisement

(1) Revista Minera. — Revue universelle des mines. — Publication de la Société des ingénieurs de l'École des mines du Hainaut.

avait été l'objet d'une exploitation suivie à une époque voisine de l'âge de la pierre. C'est ce que prouvaient les outils rudimentaires, tels que marteaux, aiguilles, pics en bois, en corne, en calcaire et en grès, que les explorateurs rencontrèrent dans leurs recherches à l'intérieur de ces anciens travaux. D'autres débris de ce genre furent également découverts aux environs des galeries d'entrée, à peu de profondeur sous le sol, ainsi que des morceaux de creusets et des scories attestant que les minerais extraits avaient été soumis au travail métallurgique. Seize squelettes, dont deux complets, trouvés à l'intérieur de la mine, vinrent compléter ces découvertes. Les formes et dimensions de ces débris humains permettaient d'attribuer une taille et une puissance musculaire considérables aux individus dont ils proviennent. Ceux-ci, qui sans doute étaient des esclaves, ont dû développer des prodiges de patience inouïs pour creuser dans la roche, avec les faibles moyens dont ils disposaient, ces galeries d'un développement relativement considérable, et souvent très étroites. De petits morceaux de bois fixés sur des pelottes d'argile constituaient leur unique moyen d'éclairage.

Quel progrès dans l'art des mines, depuis ces temps préhistoriques!

Les filons présentent une allure assez régulière au point de vue de la direction et de l'inclinaison. Leur puissance varie de 0m.30 à 2m.00. — Les épontes sont formées par de la dolomie rose généralement dure. — Le cuivre y est à l'état d'oxyde noir renfermant 15 à 25 p. c. de métal. — Le cobalt est aussi à l'état d'oxyde, disséminé dans toute la masse dolomique.

L'auteur de cette note attribue à un dépôt sédimentaire l'origine des masses dolomiques et minérales qu'il a eu l'occasion de visiter sur place. D'après lui, « les eaux magnésiennes qui ont transformé le calcaire carbonifère en dolomie, auraient été suivies ou accompagnées de liquides tenant en suspension les métaux cuivre et cobalt, et ceux-ci se seraient précipités sur un fond inégal et dans les fissures, donnant ainsi lieu à la formation de la série de filons actuels ».

Un autre ingénieur, M. Oriol, professeur à l'École des mines de Madrid, ne considère pas ces dépôts comme des filons, mais comme de véritables manteaux cupro-cobaltifères, dûs à une minéralisation de la dolomie contemporaine de sa formation ou à un métamorphisme postérieur. Quoi qu'il en soit, la valeur du gisement, au point de vue industriel, n'est pas douteuse, et actuellement déjà des travaux préparatoires, tant à la surface

qu'à l'intérieur de la mine, sont poussés activement en vue d'y établir une exploitation.

Les bassins houillers de la Russie et leurs productions (1).— Les gisements houillers de la Russie, déjà connus au XVIIIe siècle, n'ont guère été l'objet d'exploitations importantes jusqu'en 1855. Depuis cette époque cependant, le gouvernement a pris des mesures pour encourager le développement des charbonnages, non seulement dans les bassins de Donetz et de la Pologne, mais aussi dans la Russie centrale, dans l'Oural, le Caucase et même dans l'île Sakhalin.

La production totale de ces différents bassins n'atteignait en 1885 que 155 000 tonnes. En 1891, elle dépassait 6 000 000 de tonnes, était produite par 323 mines desservies par 950 puits. Ces différents bassins houillers occupaient, en 1891, 40 000 personnes, dont 30 000 dans les travaux souterrains.

Le bassin du Donetz occupe le rang le plus important parmi les autres bassins qui concourent à la production houillère de la Russie. A lui seul, il intervient dans les chiffres précités pour plus de 3 000 000 de tonnes, 257 mines et 767 puits. Il s'étend de l'est à l'ouest sur une longueur de 326 kilomètres et une largeur du nord au sud de 150 kilomètres. L'épaisseur des couches dépasse rarement $2^{m}.00$; mais les couches dont la puissance est inférieure à $1^{m}.00$ sont d'habitude dépourvues de tout lit pierreux. Ce bassin est remarquable non seulement par la grande quantité de charbon qu'il renferme, mais aussi parce qu'il présente toute la série des couches de différentes natures.

Le bassin de la Pologne, qui occupe le second rang comme importance, est le prolongement du bassin silésien. Les couches y atteignent parfois des épaisseurs considérables. On cite notamment la couche Reden, la principale de la formation, dont l'épaisseur varie de 8 à 15 mètres et parfois atteint 20 mètres.— Anciennement les méthodes d'exploitation adoptées pour le déhouillement avaient pour conséquence d'entraîner souvent des accidents graves, tels qu'incendies spontanés et explosions de grisou, dûs surtout à ce que l'on abandonnait trop de charbon dans les travaux intérieurs. Mais on applique actuellement à ces grandes couches des méthodes d'exploitation plus rationnelles. Les mines de ce bassin sont d'ailleurs bien outillées, tant pour l'extraction, la ventilation et l'exhaure que pour la prépa-

(1) COLLIERY GUARDIAN, 1er juin 1894.

ration mécanique des charbons. La production y a atteint, en 1891, 2 600 000 tonnes produites par 21 mines et 63 puits. — Les autres bassins, moins importants comme production et comme richesse, sont ceux de Moscou (bassin du centre), de l'Ural et de Kiev. Les couches n'y présentent pas les mêmes avantages que dans les bassins dont nous venons de parler, tant au point de vue de leur allure qu'au point de vue de la variété et de la qualité des charbons.

V. Lambiotte.

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE

Étude des lacs en France. — M. Delebecque (1) expose le résultat d'études faites sur les lacs français. On peut en déduire d'utiles renseignements au point de vue géologique. Ainsi, grâce à un lever topographique soigné, M. Delebecque montre que le profil de tous les lacs est le même. Dans tous on constate contre le bord une terrasse horizontale située à la profondeur de 5 à 6 mètres et appelée *beine*, dont le sol est formé de sable, de vase et de galets. Cette terrasse se termine vers l'intérieur du lac par une pente ou talus appelé *mont*, incliné de 40° et plus. Le centre du lac est occupé par une plaine centrale à fond uniforme par suite d'un revêtement de vase qui nivelle toutes les irrégularités. Cette régularité dans la couche de vase du fond est parfois interrompue par des ravins sous-lacustres produits par des courants, ou par des gouffres creusés par des sources sous-lacustres. M. Delebecque entre également dans des considérations intéressantes sur les causes qui ont produit les lacs, et qu'il énumère au nombre de treize avec des exemples à l'appui. Ces causes sont :

1° Un éboulement barrant une vallée.

2° Une moraine latérale d'un glacier actuel barrant une vallée.

3° Une moraine frontale ou latérale d'un ancien glacier barrant une vallée.

4° Un glacier barrant une vallée.

(1) *Le Tour du monde*, livr. 1730, 3 mars 1894.

5° Une coulée de lave barrant une vallée.
6° Le remplissage par les eaux d'un ancien cratère.
7° Les alluvions d'une rivière barrant une autre rivière.
8° Excavation produite par des glaciers.
9° Irrégularité dans le plissement de l'écorce terrestre.
10° L'affaissement de tout un massif montagneux.
11° Un décrochement horizontal produisant une cassure où les eaux peuvent s'accumuler.
12° Un affaissement produit par des dissolutions souterraines.
13° Une dissolution de roches par des eaux superficielles.

Reproduction artificielle des " avens ". — On nomme *avens,* dans les Causses, des cavités ou gouffres dans les calcaires. M. Stanislas Meunier avait jadis émis l'idée générale que dans les cavités produites par la dissolution dans les calcaires, la forme des cavités différait d'après le mode de formation. Lorsque la cavité était produite par des eaux superficielles, la cavité avait la forme d'un entonnoir à pointe tournée vers le bas, comme c'est le cas pour les poches à phosphate, à bauxite, etc. Au contraire, lorsque la cavité était produite par des eaux agissant par le bas, cette cavité avait la forme d'un entonnoir à pointe tournée en haut. Or on avait objecté à M. Meunier que dans les *avens,* qui sont incontestablement produits par des eaux superficielles, on trouve fréquemment des cavités en entonnoir à pointe supérieure. M. Meunier répond (1) à cette objection en disant que dans les *avens* la présence de grandes cavités inférieures assure l'écoulement des eaux des *avens* et change les conditions de l'expérience. M. Meunier a réussi à démontrer ce fait expérimentalement. Il prend une dalle de calcaire brisée en plusieurs morceaux et la soutient de façon qu'il existe un vide en dessous. Si alors on vient à diriger au point d'intersection des fentes de la dalle un courant d'eau aiguisée d'un peu d'acide, cette eau corrode la fente en produisant toutes les variétés de cavités que l'on observe dans les *avens.*

Mode de formation possible de combustibles. — Grâce aux températures élevées qu'il peut réaliser avec son four électrique, M. H. Moissan (2) a réussi à former un carbure de calcium

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences,* 1894, n° 9, p. 487.
(2) *Ibid.,* 5 mars 1894, p. 501.

cristallisé qui présente certaines réactions importantes pouvant fournir quelques éclaircissements sur des phénomènes géologiques. M. Moissan a constaté qu'aussitôt que la température est assez élevée, les composés du calcium se combinent avec le carbone pour former du carbure de calcium. Or, en présence de l'eau, ce carbure de calcium présente une curieuse réaction : il dégage des quantités considérables d'un carbure d'hydrogène, l'acétylène. Cette réaction pourrait servir à expliquer la formation de certains gisements de pétrole (carbure d'hydrogène) où les conditions requises pour la réaction signalée par M. Moissan se trouvent réunies : composés de chaux, matières organiques carbonées, eau, et température élevée.

Ablation des continents par l'érosion. — On sait que la croûte terrestre est soumise à des mouvements du fait des forces internes, mais par suite du manque absolu de mesures on est réduit à de simples conjectures. Il n'en est pas de même en ce qui concerne la destruction des continents par les agents externes ou météoriques. Comme le montre M. Bruckner (1), nous possédons un moyen bien simple d'évaluer cette destruction. En effet, toutes les matières arrachées aux continents sont entraînées par les rivières. Par conséquent, en mesurant exactement pendant une période aussi longue que possible toutes les matières transportées par les fleuves tant en suspension qu'en dissolution, il serait évidemment facile de trouver la quantité moyenne de matériaux arrachés à la croûte terrestre par l'érosion. En divisant cette quantité totale par la surface du bassin hydrographique de chaque fleuve, on aurait pour chaque région en particulier le quotient de l'ablation moyenne. Malheureusement ces mesures, pour être précises, doivent se poursuivre pendant assez longtemps, le débit des fleuves étant essentiellement variable. Aussi ce n'est que pour quelques fleuves que l'on possède des données permettant les calculs indiqués plus haut. Pour beaucoup de fleuves, on ne possède que l'évaluation des matières tenues en suspension, sans indication des matières tenues en solution. Pour les trois fleuves : Nil, Seine et Meuse, sur lesquels on possède des données complètes, la dénudation complète du bassin hydrographique varie de $0^{mm},013$ à $0^{mm},050$. Pour d'autres fleuves, l'ablation annuelle, déduite des matières tenues en suspension par ces fleuves sans indication des matières tenues en solution, varie de

(1) *Société helvétique des sciences naturelles*, 1893.

$0^{mm},045$ (Mississipi) à $0^{mm},30$ (Gange). En ajoutant les matières entraînées en dissolution, on arrive aisément à une ablation de 1/2 mm. par an pour les grands bassins des Alpes et les fleuves de l'Inde.

Parfois la mesure de l'accroissement des deltas permet d'évaluer facilement la quantité de matières entraînées en suspension. Ainsi, la Kander ayant été en 1714 détournée de son cours et conduite directement dans le lac de Thoune, M. Steck a mesuré récemment le delta qu'elle a formé dans le lac et a constaté que ce delta correspond à une ablation de $0^{mm},28$ par an, ce qui en ajoutant, par estimation, les matières dissoutes, pourrait correspondre à une ablation de 1/2 mm. par an, soit un mètre en 2000 ans.

Mais, comme le dit très bien M. Bruckner, ces études sont encore dans l'enfance, et, pour pouvoir être réellement fructueuses, elles demandent à être multipliées par le concours de tous.

Un Champignon du terrain houiller. — M. Herzer décrit un intéressant Champignon, provenant du terrain houiller de l'Ohio, qui est bien probablement le plus ancien Champignon connu. Ce Champignon se trouve dans un morceau de charbon de la veine n° 5 du Canal Dover, Tuscarawas C°, et ne présente aucune trace de carbonisation. Il ressemble à une masse crayeuse ou plutôt à un ossement décomposé, jaune brunâtre. C'est un individu de grande taille, génériquement voisin des Polypores par ses tubes sporifères, et aussi des Agarics par son stipe.

Cette découverte est intéressante en ce qu'elle nous fait connaître à cette période reculée et si remarquable du houiller des types rapprochés de notre époque. On sait d'ailleurs que l'on a retrouvé aussi parmi les Mollusques houillers des types présentant de grandes analogies avec nos Mollusques actuels.

Origine de l'anthracite de Pensylvanie. — Comme on le sait, la région des Appalaches présente un type remarquable d'une région de plissements. C'est dans les bassins formés par ces plissements que se trouvent développés les riches bassins houillers qui constituent la zone la plus riche en charbon du monde entier. Or, il y a là un fait qui, dès les premières

(1) *American Geologist*, novembre 1893.

recherches géologiques, a frappé tous ceux qui se sont occupés de ces formations houillères.

Les bassins houillers existent dans les dépressions formées par les bassins de plissement, mais sont disposés non pas suivant une ligne droite perpendiculaire à la direction des couches, mais suivant une ligne oblique à cette direction, et cela du N.-E. vers le S.-O. On trouve ainsi alignés les uns à la suite des autres trois bassins anthraciteux et six bassins bitumineux dans la Pensylvanie.

Or, et c'est en cela que consiste le fait curieux dont j'ai parlé, si l'on examine ces bassins au point de vue de la quantité de matières volatiles contenues dans leurs charbons, on constate que cette proportion de matières volatiles va en s'accroissant d'une façon très régulière du N.-E. vers le S.-O. C'est ainsi que, dans les plissements les plus orientaux, se trouvent les bassins produisant cette célèbre anthracite de Pensylvanie, tandis qu'en s'avançant vers l'ouest on trouve des bassins dont le charbon renferme 6 à 12 p. c. de matières volatiles, puis plus à l'ouest encore des bassins renfermant 16 à 22 p. c., puis enfin des bassins renfermant 31, puis 40, puis 43 p. c. de matières volatiles.

Cette variation peut être suivie pas à pas sur la célèbre couche de charbon dite *Pittsburgh Coal*. En suivant cette couche vers l'est, on voit son charbon présenter successivement les proportions suivantes de matières volatiles: 40 p. c., 39 p. c., 35 p. c., 33 p. c., 28 p. c., 23 p. c., 18 p. c.

Ce sont des faits remarquables que les géologues americains ont cherché depuis longtemps à expliquer et pour lesquels on a émis une quantité d'hypothèses. Ces hypothèses, M. Stevenson (1) les soumet à un examen critique, pour montrer en dernière analyse comment il conçoit lui-même la raison de ce fait intéressant.

M. Rogers admettait que tous les bassins houillers avaient primitivement présenté la même quantite de matières volatiles. Les bassins occidentaux peu plissés auraient conservé ces matières volatiles, tandis que, dans les bassins orientaux plus fortement plissés, la chaleur et la vapeur produites par le plissement auraient entraîné les matières volatiles.

Par de nombreux exemples, M. Stevenson montre que les faits sur lesquels M. Rogers basait son hypothèse sont erronés et que par conséquent son hypothèse manque d'appui sérieux.

(1) *Bulletin of the Geological Society of America*, novembre 1893.

M. Owen et M. Murchison, pour expliquer la formation des anthracites de l'Arkansas et du Donetz, qui se trouvent dans des régions peu bouleversées, ont fait appel à la chaleur dégagée par des massifs granitiques qui se trouveraient sous les bassins houillers. Évidemment il y a là une supposition purement gratuite, l'existence de ces massifs granitiques n'ayant jamais été reconnue.

M. Lesley a émis deux hypothèses pour expliquer la formation de ces anthracites. Il admet d'abord que la quantité de matières fixes doit augmenter avec la profondeur, car la température augmente en profondeur d'un degré par 33 mètres. Cette cause pourtant ne peut guère avoir été sensible, puisque la couche la plus profonde du bassin houiller de l'Ohio n'est qu'à 2700 pieds sous le sol, et qu'il y a là deux couches séparées par un intervalle de 1600 pieds et dont la teneur en matières fixes est très peu variable.

Enfin M. Lesley suppose que dans les bassins anthraciteux les matières volatiles auraient pu être entraînées par oxydation, les roches encaissant le charbon, grès et poudingues, étant perméables, tandis que dans les bassins bitumineux les roches encaissant le charbon seraient des schistes et des argiles imperméables qui auraient empêché l'oxydation.

Un simple examen des coupes prises dans les régions dont parle M. Lesley montre que le fait sur lequel il se base pour étayer cette dernière supposition n'existe absolument pas.

Enfin on a fréquemment voulu attribuer la formation de l'anthracite à l'influence de roches éruptives. Certes on connaît des exemples nombreux où les roches éruptives ont produit des anthracites analogues à celles de Pensylvanie; mais cette formation est toujours très localisée, et l'on ne voit nullement en Pensylvanie les roches éruptives qui auraient pu donner naissance à une formation d'anthracite aussi grandiose.

Ayant ainsi prouvé que les hypothèses émises avant lui ne peuvent guère se soutenir, M. Stevenson expose comment il comprend la formation de l'anthracite.

Il suppose que la différence dans la composition des charbons des différents bassins est due à des différences dans les conditions de dépôt. Il suppose que les différents bassins houillers n'ont jamais été réunis et qu'ils se sont formés dans des dépressions dues aux plissements et préexistantes au moment de leur dépôt.

Pendant la formation de ces dépôts houillers, la région aurait continué à se plisser et à se soulever de plus en plus au fur et à

mesure que l'on s'avance dans la direction du nord-est, et par conséquent dans cette direction aussi les couches auraient été soumises plus longtemps à une exposition à l'air permettant aux transformations chimiques d'éliminer les matières volatiles et de donner naissance à de l'anthracite; tandis que la région du S.-O. ayant toujours été enfoncée profondément dans le marais où se formaient les couches de charbon, celles-ci auraient été soustraites à ces transformations chimiques et auraient gardé leurs matières volatiles originelles. Anthracite et charbon bitumineux, d'après l'auteur, auraient donc eu originairement la même composition, des changements subséquents les auraient seuls différenciés.

Submersion de l'Europe occidentale et méridionale à la fin de la période glaciaire. — Dans un précédent travail, M. Prestwich a montré que dans le sud de l'Angleterre il y a une variété spéciale de drift, différente du drift ordinaire, dont l'origine ne doit pas être recherchée dans des causes glaciaires. L'hypothèse d'une submersion peut seule expliquer les caractères spéciaux que présente ce drift particulier. Celui-ci en effet ne montre jamais de traces d'actions glaciaires. Les matériaux qui le composent ne viennent jamais de bien loin; ses restes organiques consistent en coquilles et animaux terrestres.

Une des plus intéressantes variétes de ce drift spécial, que M. Prestwich appelle *Rubble drift*, est celle qui recouvre les plages soulevées de la Manche. On a eu recours à toutes sortes d'hypothèses pour expliquer la formation de ces plages soulevées, mais M. Prestwich a montré qu'aucune ne satisfait complètement à toutes les données du problème et n'explique toutes les particularités de ces plages.

Ayant ainsi exposé les caractères spéciaux et l'origine qu'il attribue à ce *Rubble drift*, M. Prestwich, dans un nouveau travail (1), cherche à démontrer que l'on trouve des formations analogues dans toute l'Europe occidentale et le bassin de la Méditerranée.

En France, près de Sangatte, il y a aussi sur les falaises des plages soulevées recouvertes d'un *Rubble drift* avec coquilles et animaux terrestres, et matériaux empruntés aux collines crayeuses voisines.

On retrouve des formations analogues dans les îles normandes.

(1) *Proceedings of the Royal Society of London*, t. LIII, p. 80.

Quant au loess, dont l'origine est si controversée, certes une partie est d'origine fluviatile, c'est celle qui recouvre le flanc des vallées; mais, outre cela, il y a le loess qui s'étend sur la ligne de partage et le plateau séparant les bassins fluviatiles. De plus, ce loess se trouve à des altitudes variant entre 100 et 300 mètres, depuis la France jusque sur les plateaux de la Hongrie.

Pour expliquer cette vaste répartition et ce mode de gisement, on a eu recours à différentes théories :

1° On a invoqué une dépression du centre de l'Europe, les régions voisines de la mer restant simultanément au même niveau. 2° On a fait appel à une extension des glaciers scandinaves venant bloquer les eaux des fleuves européens et forçant les cours d'eaux à s'étendre en arrière. 3° On a parlé de vents violents dénudant les roches désagrégées. — Aucune de ces hypothèses ne satisfait complètement, tandis qu'en admettant une submersion de l'Europe, on s'explique parfaitement un dépôt de matières limoneuses laissé par les eaux submergeantes, soit à leur arrivée, soit à leur départ. D'ailleurs ce loess, comme le *Rubble drift,* renferme des restes terrestres.

M. Prestwich examine ensuite une autre catégorie de formations, les brèches ossifères du sud de la France. Il montre comment les curieuses particularités de ces brèches ne peuvent s'expliquer que par une submersion subite, pendant laquelle les animaux ruminants et carnivores affolés auraient cherché un refuge sur les collines isolées et élevées où se trouvent toujours ces brèches ossifères. Après la mort de tous ces animaux, leurs restes auraient été entraînés pêle-mêle, désarticulés, et plongés dans les crevasses où on les retrouve encore avec des matériaux de tout genre arrachés aux parois.

En Belgique, l'auteur identifie à son *Rubble drift* l'argile à blocaux que l'on a rencontrée dans un grand nombre de cavernes de ce pays.

A Gibraltar, on retrouve les plages soulevées et le *Rubble drift,* ainsi que des crevasses ossifères, dont la présence et le remplissage ne peuvent s'expliquer que par une immersion subite.

En Sicile, on trouve près de Palerme une curieuse brèche ossifère dans laquelle on a rencontré des milliers d'ossements d'hippopotames et quelques ossements de bœuf, ours, etc. M. Prestwich montre d'abord que cette curieuse accumulation ne peut s'expliquer convenablement par aucune des anciennes hypothèses. Il montre ensuite comment, en s'appuyant sur la disposition topographique et les caractères des animaux de la

brèche, on peut, dans l'hypothèse d'une immersion subite, expliquer logiquement la singularité de cette brèche de Palerme.

Enfin, M. Prestwich, examinant ce qui existe en d'autres contrées du bassin méditerranéen, montre que là aussi on retrouve la même série de phénomènes; puis il résume ses observations et conclut en disant qu'on ne peut les expliquer qu'en admettant une submersion de ces contrées à la fin de la période paléolithique. L'absence de restes marins sur les contrées observées ne prouve pas contre son hypothèse, vu qu'il suppose que cette immersion a été trop rapide et trop courte pour permettre le dépôt de restes marins.

Enfin, d'après les faits qu'il a recueillis, M. Prestwich croit que cette submersion doit s'être produite non pas il y a 100 000 ans, comme on l'a prétendu, mais il y a à peu près 10 000 ans. C'est ce que confirme d'ailleurs l'absence de formations sédimentaires entre le paléolithique et le néolithique.

X. STAINIER.

GÉOGRAPHIE

Voyage aux Pamirs et au Kandjout, par Ed. de Poncins (1). — De Tiflis, le voyageur français a marché sur Ouzounada, Merv, Bokhara, Samarcande, Pedjikunt et Varsa-Minar, sur le Zerafchan. Après avoir remonté le Fan-daria et rayonné, à l'altitude de 2400 mètres, dans les montagnes entre le Zerafchan et le Yagnaub, où il explora le lac et la rivière d'Iskander, il revint à Varsa-Minar. De ce point, il se rendit par la passe du Chekatdavane (4000 mètres d'altitude), que nul Européen ne semble avoir franchie, à Ura-Tépé, dans la vallée du Syr-daria, et de là à Marghilan, et à Och.

La route est bonne et facile d'Och jusqu'au col de Taldik (Alaï-Tagh, 3490 mètres d'altitude). A la date du 10-22 juin 1893, les montagnes étaient très vertes. A l'altitude de 5000 mètres on

(1) *Compte rendu des séances de la Société de géographie de Paris* (1893), pp. 347-353; — 374-375, et 1 croquis.

L'astérisque indique des hauteurs approximatives.

rencontre encore quelques plantes, au delà ce sont des lichens, mais il y a absence complète de forêts et même d'arbres. Le long des rivières, quelques peupliers et des saules, et de ci de là des genévriers dans les vallées hautes. Les neiges avaient presque disparu, mais les rivières étaient encore passablement gonflées.

Les grands massifs du Trans-Alaï, pics Kaufman et Kouroundi, dit M. de Poncins, surprennent par leur immensité et leur blancheur. Ils ont des formes relativement douces, car la neige tient partout en grandes masses. On relève de rares taches sombres; elles indiquent des parois de roches trop escarpées pour que les neiges puissent s'y maintenir.

Du côté de l'Alaï-Tagh les montagnes sont moins puissantes, moins riches en neige, mais plus escarpées.

La vallée de l'Alaï forme une immense prairie où quelques rivières, parmi lesquelles la Kizil-Su, " rivière rouge " en langue kirghise, zigzaguent grossies par les abondantes eaux des versants neigeux du Trans-Alaï. La partie basse de la vallée longe la chaîne de l'Alaï.

De Taldik l'explorateur est descendu dans la vallée de l'Alaï. Après avoir franchi les contreforts du Trans-Alaï par la passe du Kizil-Art et visité le Kizil-Koul (lac), il a pris à l'ouest du Grand Kara-Koul, par la vallée de la Kara-Djilga. En rayonnant de ce point il a découvert, à l'altitude de * 4660 mètres, deux lacs, chacun d'une superficie de 300 mètres sur 150 mètres; ils ne figurent pas sur les meilleures cartes de l'état-major russe.

De la Kara-Djilga l'itinéraire court au sud-ouest, dans la vallée de l'Ak-Djilga, par un col de 4760 mètres d'altitude. Dans le voisinage de ce col se trouve un lac profond, dépassant le niveau des mers d'au moins 4600 mètres, et sur lequel des glaces flottaient le 1er juillet. Un défilé un peu escarpé (5200 mètres d'altitude) conduisit la caravane au Grand Kara-Koul.

Au delà de la passe d'Ak-Baïtal, qui mène à la rivière de ce nom, de Poncins arriva par un col assez difficile, de 5750 mètres d'altitude, au bord du Chor-Koul, situé entre le Rang-Koul et la vallée d'Ak-Baïtal, et vint se reposer sur les bords de l'Ak-Su.

Jusqu'à ce point de l'exploration, le froid n'a pas été excessif : le minimum a été — 11°C à une altitude de 4660 mètres, dans la nuit du 30 juin au 1er juillet 1893. La neige ne descend guère au-dessous de 5000 mètres d'altitude.

L'explorateur n'a pas rencontré de difficultés de route pour sa caravane. Le seul point un peu embarrassant est la nourriture des chevaux.

Les montagnes sont généralement peu escarpées et schisteuses. Au nord-ouest du Grand Kara-Koul et au sud de la chaîne du pic Kaufman, s'élève un massif granitique, important et escarpé, couronné de glaciers comparables à ceux des Alpes. Dans la plupart des autres chaînes, l'explorateur n'a vu que de petits glaciers peu accidentés, et souvent, même pour des sommets de 6000 mètres, les versants septentrionaux sont seuls neigeux.

Le vent est parfois pénible, car il souffle avec une grande violence sur ces plateaux déserts où rien ne l'arrête. De Poncins et ses hommes ne semblent avoir souffert du mal de montagnes qu'au delà de l'altitude de 5000 mètres.

Au sud de l'Ak-Su la caravane a suivi la rivière Karasou et la passe Naïza-Tash; la vallée de l'Alitchour; le lac Sassik-Koul; la passe de Kouindi; la rivière Pamir; le lac Victoria ou lac Zor-Koul; le lac Kourtekmeï; la passe Benderski à l'est de laquelle le voyageur français a découvert un lac de 2000 mètres de long sur 300 à 800 mètres de large; le lac Chakmaktine et la passe Andemanine. Elle a ainsi atteint l'Oxus à Bazaï-Gombaz.

De Poncins a remonté la vallée de la rivière Baï-Kara avec l'espoir de trouver une passe qui le mènerait à Ishkaman. Mais arrivé à l'altitude de 5800 mètres, il a dû renoncer à s'engager dans les grands glaciers de l'Hindou-Kouch. Revenue sur ses pas, la colonne a suivi l'Oxus, ou Pandj, jusqu'à sa source. Puis elle a franchi les passes de Vakdjir et de Kilik et est arrivée à Misgar, sur le Hounza, dans le pays Koundjoute, où il y a des difficultés de route sérieuses, et finalement à Gilgit.

Les diverses explorations dirigées vers le Pamir ne cessent de compléter la connaissance géographique de cette région, si mystérieuse encore il y a quelques années. Il semble qu'on ait beaucoup exagéré les obstacles qui entravaient la marche dans le pays. Formulons encore une fois le vœu que le R. P. Van den Gheyn, le membre de la Société scientifique de Bruxelles le mieux préparé à ce travail, refonde prochainement l'article sur le Pamir qu'il a publié dans la *Revue des questions scientifiques*.

L'année cartographique. Troisième supplément (forme de trois feuilles), **contenant les modifications géographiques et politiques de l'année 1892.** — M. F. Schrader et ses collaborateurs s'occupent dans ce nouveau fascicule de l'état des connaissances topographiques à la fin de 1892.

Une double raison a décidé cette publication. D'abord la

pénurie de documents nouveaux pour l'Asie, l'Amérique et l'Australie. Ces continents ont en effet fourni peu de découvertes au cours de l'année 1892. Puis l'adhésion du congrès géographique international de Berne, en août 1891, à une proposition de M. le Dr Albrecht Penck, professeur à l'Université de Vienne. Ce savant a demandé l'établissement d'une carte générale de la terre à l'échelle de 1/1 000 000.

Les géographes de la maison Hachette se sont demandé si ce travail était possible. Leur réponse est affirmative. Grâce aux nombreux documents réunis depuis une dizaine d'années, ils ont groupé, dans quatre croquis d'ensemble, les éléments connus des diverses parties du globe, qui pourront prendre place dans la carte projetée. Les difficultés de construction seront grandes cependant, car il est bon nombre de contrées fort mal ou pas du tout connues, et un grand nombre aussi pour lesquelles les documents sont contradictoires.

On ne peut pas assez approuver l'idée de consigner, dans la notice qui accompagne chaque carte, les principaux documents cartographiques qui y sont relatifs.

Le continent européen est le seul qui soit presque entièrement reconnu dans toutes ses parties ; mais le levé topographique est loin d'être terminé. C'est la Belgique qui possède la carte d'état-major à la plus grande échelle (1/20 000).

La configuration générale du continent asiatique, et à plus forte raison sa topographie, sont loin d'être entièrement connues. On peut dire que l'Inde est le seul pays de l'Asie étudié, au point de vue topographique, dans presque toute son étendue. Pour les autres régions on a les levés des explorateurs.

M. D. Aïtoff a fait les notices — elles sont un peu arides — pour les cartes d'Europe, d'Asie et d'Australie. Ces cartes sont dressées au 1/40 000 000. MM. Victor Huot et Em. Margerie s'occupent de l'Amérique. Cette lecture est plus agréable.

Il y a une grande différence, dont nous ne pouvons pas ici exposer les raisons, dans l'avancement des travaux topographiques ou d'exploration, entre l'Amérique du Nord et celle du Sud. Dans la première, si l'on excepte les régions glacées du Canada septentrional et de l'Archipel polaire, il n'est presque plus de régions totalement inexplorées et inconnues ; dans la seconde au contraire, les blancs occupent une place énorme. La comparaison entre les superficies de territoires levés topographiquement serait plus défavorable encore à la partie sud du continent américain. Rendons hommage cependant aux efforts

faits par le Brésil et la République Argentine pour commencer les levés de contrées que les émigrants viennent mettre en valeur.

L'atlas topographique publié par l'*United States Geological Survey* comprenait, en 1892, 608 feuilles.

La feuille de l'Amérique est complétée par une intéressante carte au 1/3 000 000 des Andes écuadoriennes dressée d'après la carte de l'Écuador du Dr T. Wolff.

Si l'Afrique ne présente qu'un minime intérêt au point de vue des levés topographiques, comme en fait foi la carte au 1,40 000 000 de l'*Année cartographique*, en revanche elle est toujours le continent qui offre le plus de ressources au géographe, grâce aux explorations que les puissances européennes y dirigent sans cesse. Parmi cette pléiade d'explorateurs, citons particulièrement MM. Monteil, Mizon, Dybowski, O. Baumann, Al. Delcommune, G. Le Marinel, Stairs, Bia, Cornet, Francqui.

Une transposition de textes doit être faite dans la notice de M. Marius Chesneau. Les données relatives aux missions Stairs et Bia ne doivent pas faire suite aux expéditions de l'Ubangi et du Mbomu, mais se placer après celles de MM. Al. Delcommune et G. Le Marinel.

La feuille d'Afrique, outre une carte d'ensemble renseignant l'état d'avancement des levés topographiques au 31 décembre 1892, comprend sept croquis : la Côte d'Ivoire, au 1,700 000; — la région entre l'Ubangi et le Chari (Expédition J. Dybowski), au 1,3 000 000; — le bassin du Haut-Congo, d'après Le Marinel, Delcommune, Bia-Francqui, Stairs, Thomson, Sharpe, au 1,10 000 000; — la presqu'île des Somalis (1,5 000 000, Itinéraire de MM. Baudi di Vesme et Candeo); — le fleuve Tana et le mont Kénia (Expédition C. Dundas) au 1/5 000 000; — route de L. Fabert au nord du Sénégal, 1/4 000 000; — région entre les lacs Victoria, Albert et Albert-Edouard, d'après les levés des expéditions Emin Pacha et Cap. F. D. Lugard, au 1/4 000 000; — enfin le pays Matebele et Machona (Expédition T. Bent) au 1 10 000 000.

La mission de M. Ch. Maistre, de l'Ubangi au Niger (1). — Vers la fin de 1891, après le massacre de Crampel et de ses compagnons, une nouvelle expédition fut décidée pour renforcer la mission Dybowski. Le commandement fut confié à M. Maistre,

(1) *Compte rendu des séances de la Société de géographie de Paris*, 1893, pp. 270-288 et un croquis.

qui avait déjà fait ses preuves à Madagascar. Il quitta Bordeaux, le 10 janvier 1892 ; il fit diligence pour atteindre le poste de la Kemo, mais il ne put se mettre en route pour son exploration proprement dite que le 28 juin. Devant lui c'était l'inconnu ; les cartes, même les plus au courant des découvertes récentes, étaient vierges de renseignements.

L'explorateur marcha droit vers le nord, par les pays des Togbos, des Ndris et des Mandjias, qui sont tous de même race, tous anthropophages et livrés au fétichisme le plus grossier. Après avoir traversé de grands plateaux de formation ferrugineuse, qui séparent les bassins du Congo et du Tchad, on arriva le 2 septembre, par 7° 21' lat. N. environ, sur les bords d'une rivière large de 47 mètres et profonde de 7 mètres : le *Gribingui,* le Bahr-el-Ardh des cartes. C'est le cours supérieur du Chari ou tout au moins sa branche principale. Elle se grossit à gauche de la *Nano,* dont la direction est sud-ouest-nord-est.

M. Maistre suivit la rive droite du Gribingui de *7°30' à *8°30', puis il prit la direction de l'ouest. Par *15°30' long. E. de P. l'expédition traversa le *Bahar-Sara;* cette rivière, large de 3 kilomètres au moment des pluies, apporte au Chari, dont elle est un affluent de la rive gauche, un énorme volume d'eau ; elle présente quelques îles.

Puis l'explorateur passa par Daï et Palem, près de Goundi, où il rejoignit l'itinéraire de Nachtigal, parti de Tripoli en 1872. Il réalisait ainsi, géographiquement du moins, la jonction du Congo aux régions du nord de l'Afrique.

A Laï, par *14° long. E. de P., la colonne atteignit le *Logone* ou *Babaï,* fleuve immense « que l'on considérait à tort jusqu'à présent comme un bras dérivé du Chari, alors qu'il en est un affluent ». Elle ne tarda pas à s'engager dans un pays tout différent des précédents. Les grandes plaines parcourues depuis l'entrée de l'expédition dans le Soudan, font place à de larges plateaux boisés et peu peuplés, formant la ligne de partage entre les eaux des bassins du Tchad et de la Bénué.

On arriva à Yola, le 29 janvier 1893, et le 23 mars à Akassa, à l'embouchure du Niger. Pas un Européen n'avait succombé pendant cette expédition, qui comporte un parcours de 5000 kilomètres, dont 1500 environ à pied et en pays inexploré.

Les résultats scientifiques de la mission Maistre sont importants. Son itinéraire, relevé à la boussole avec le plus grand soin et appuyé sur les observations astronomiques de M. de Béhaghe, coupe en deux le grand blanc qui existait encore sur les cartes d'Afrique entre l'Ubangi, le Baghirmi et l'Adamaua.

La ligne de partage des eaux entre le Congo et le Tchad, qu'avait déjà franchie M. Dybowski (1), a été traversée en un nouveau point et déterminée.

Le Gribingui, dont on ignorait même le nom, a été suivi l'espace de plus de 100 kilomètres. Grossi du Ba Mingui, il n'est autre chose que le Chari.

Jusqu'ici toutes les cartes indiquaient pour le Chari et le Logone une source commune. Ce phénomène géographique, au sujet duquel Barth et Nachtigal faisaient des réserves formelles, n'existe pas. Des marais peuvent peut-être, à l'époque des pluies, réunir les rives de ces cours d'eau; mais il n'existe pas entre eux la moindre communication fluviale.

Enfin le Logone et un de ses affluents de gauche, encore inconnu, le Ba Tenna, ont été traversés à 100 kilomètres au sud du point où Barth s'était arrêté dans son voyage au Toubouri.

Au point de vue politique, des traités ont été passés avec les principaux chefs, chez les Ndris, les Mandjias, les Auakas, les Akungas, les Aretous, les Saras, les Gaberis, les Lakas. C'est un grand pas vers ce projet grandiose si caressé en France et auquel ont travaillé déjà les de Brazza, les Binger, les Mizon, les Crampel, les Dybowski, les Monteil, etc., etc. : la jonction, sur les bords du Tchad, des colonies du Sénégal, de l'Algérie et du Congo.

L'Angleterre et l'Afghanistan. — D'après la *Revue française*, la mission de sir Henry Mortimer Durand, secrétaire des affaires étrangères du gouvernement de l'Inde, paraît avoir eu les gros résultats suivants : Le Kafiristan tout entier devient anglais, c'est-à-dire Chitral, Bajaur, Swat et autres petits États voisins. Le Hounza-Nagar, au nord de Gilgit, est depuis 1892 vassal de l'Angleterre et de la Chine, d'après l'accord conclu entre ces puissances. Le traité conclu à Caboul donne pour frontière à l'Inde anglaise l'Hindou-Kouch et la chaîne du Muztagh.

Le Waziristan et tous les États entre Peshawer et Quettah (Béloutchistan) avec la vallée du Kouram entrent dans la zone anglaise.

Comme compensation à ces concessions, l'émir d'Afghanistan Abdurrhaman recevra du gouvernement des Indes une subvention annuelle de 15 lakhs de roupies, soit fr. 3 750 000.

(1) Cfr *Rev. des quest. scient.*, 2e série, t. IV, p. 668.

Il y a peu de temps, le gouvernement de l'Inde a déposé le khan de Kélat pour ses cruautés; c'est la prise de possession définitive du Béloutchistan.

F. VAN ORTROY,
lieutenant de cavalerie.

SCIENCES SOCIALES

—

L'abaissement du taux de l'intérêt (1). — L'auteur de cet article s'attache à montrer la baisse constante de l'intérêt. Il invoque pour cela la valeur comparée des fonds d'État en 1888, 1889 et 1893 et le taux de l'escompte.

Il cite la statistique intéressante du chiffre des inscriptions hypothécaires à un taux inférieur à 4 p. c. en Hollande :

1881	726 638	florins.
1883	648 434	»
1885	381 072	»
1887	1.036 779	»
1889	2.026 424	»
1890	4.776 941	»
	7.197 002	»
1891	2 999 309	»
1892	3.430 983	»

Il est indiscutable que le crédit des États dont la situation financière n'est pas menacée s'est relevé.

Mais, à côté du bas prix des capitaux en certains pays, quelle difficulté de s'en procurer en d'autres!

Quelles sont les causes de la situation actuelle? Voilà des points en connexion intime avec l'abaissement du taux de la rente. Malheureusement, l'auteur ne les examine pas.

(1) *De Rentenstand in de laatste vijf jaren*, par d'Aulnis de Bourouill. DE ECONOMISTE, 1894.

La crise agricole en Angleterre (1). — Quels sont les effets de la crise sur l'étendue des terres cultivées et le chiffre de la population agricole ?

L'aire cultivée a augmenté jusqu'en 1891. L'augmentation était annuellement de 20 à 50 mille acres. En 1892, au contraire, il y a non seulement un arrêt, mais une diminution de 200 000 acres.

Quant au nombre des travailleurs agricoles de l'Angleterre et du Pays de Galles, il était, en 1871, de 980 054; en 1881, de 870 452 ; en 1891, de 779 527.

Le nombre des fermiers était en 1871 de 302 035 ; en 1891, de 269 205.

Voilà donc une population de 230 000 personnes qui, auparavant, vivait des gages et profits du travail de la terre, et qui doit maintenant chercher sa subsistance d'une autre manière.

Il semble probable qu'au commencement de la crise, les fermiers sans capitaux auront été éliminés les premiers. Leurs voisins plus fortunés ont étendu leur culture.

Mais, en 1891, le moment est arrivé où le capital agricole n'a plus été suffisant. De là, la diminution de l'aire cultivée.

A mesure que le capital s'épuisait, pour diminuer les frais, on réduisait le nombre des travailleurs.

L'auteur examine ensuite les remèdes proposés : réduction des rentes; protection et autres moyens artificiels d'élever les prix, culture de nouvelles espèces, réformes législatives.

Traduisons le passage consacré aux droits protecteurs : « En 1884, pour la première fois depuis le rappel des *Corn laws*, le prix du froment descendait à moins de 40 sh. le quarter (290 litres); et le prix du pain fut considéré comme remarquablement bas. Maintenant le froment est tombé en 1892 à 25.8 sh. ; et cette année, il se vend sur les marchés du pays à 24 sh. A 40 sh. le quarter, il était possible au fermier de cultiver, et avec une bonne culture et des soins, il pouvait espérer quelques profits. En vue des avantages directs et indirects qu'apporterait une culture profitable, on demande qu'un droit d'importation à échelle mobile soit imposé, qui tiendrait le froment à 40 sh. le quarter. Le pain serait à un prix qui, il y a moins de 10 ans, était considéré comme d'un bon marché sans précédent. Le fermier pourrait de nouveau cultiver ce produit pour lequel une partie de notre sol est meilleure que pour tout autre. Par l'aug-

(1) *The Revival of Farming*, by Harold E. Moore. CONTEMPORARY REVIEW, 1894, page 59.

mentation de la production nationale, les risques de famine en cas de guerre seraient évités. De tous les moyens présentés pour le relèvement artificiel des prix, celui-ci semble le plus raisonnable. Mais il introduirait un principe contraire aux théories commerciales existantes. Ni ceci, ni aucun autre changement tendant au relèvement artificiel des produits d'alimentation ne peut donc être considéré comme immédiatement praticable. „

L'auteur examine ensuite ce que les fermiers ont fait pour obvier aux conditions présentes. Il traite spécialement trois points : systèmes de culture perfectionnés, et, en particulier, emploi des machines à vapeur; extension de la production de laitage; culture intensive pour petits occupeurs.

Influence de la situation monétaire sur les exportations et les importations (1). — Dans un intéressant article de la *Revue des Deux Mondes,* M. R.-G. Levy examine la question du change. Il étudie les effets du change dans les différents pays. Un chapitre entier est consacré à cette question tout actuelle des effets du change sur l'importation et l'exportation. Depuis longtemps déjà, Émile de Laveleye avait attiré l'attention sur ce point. Plus récemment les agrariens s'en sont vivement préoccupés. En même temps qu'ils réclamaient les droits protecteurs, ils se déclaraient presque tous bimétallistes. Ils attribuent la baisse des prix à l'appréciation de la monnaie. Le bimétallisme, rendant la monnaie plus abondante, contribuerait à relever les prix. Beaucoup vont plus loin, et semblent envier la situation des pays où la dépréciation de la monnaie constituerait, d'après eux, une prime à l'exportation, une barrière à l'importation.

Quoi qu'il en soit, voici comment M. Levy expose la thèse avant de la réfuter. " Le change entre la France et l'Espagne est aujourd'hui de 25 p. c.; c'est-à-dire que 100 francs espagnols, 100 piécettes, ne valent que 80 francs français, ou, ce qui revient au même, 100 francs français valent 125 piécettes espagnoles. Il en résulte qu'un viticulteur espagnol vendant son hectolitre de vin 10 francs en France, reçoit en retour 12.50 piécettes de monnaie espagnole. Il y a quelques années, les 10 francs français ne lui représentaient à peu près que 10 piécettes. De même, le planteur brésilien qui vend son sac de café en France 100 francs, reçoit, contre 100 francs, 100 milreis, alors qu'en 1890 la contre-

(1) *Le Change*, par Raphaël-George Levy, Revue des Deux Mondes, 1894, 1er avril.

valeur de 100 francs était d'environ 40 milreis. Inversement, le commerçant français qui vend pour 10 pesetas de marchandises en Espagne ne touche que 8 francs au lieu de 10; celui qui vend pour 40 milreis au Brésil ne touche que 40 francs au lieu de 100.

Il en résulte qu'afin d'obtenir en monnaie française, pour les mêmes articles, les mêmes sommes qu'autrefois, nos industriels sont forcés de les vendre, en monnaie du pays étranger, à des prix majorés de 25 à 150 p. c. Un pareil renchérissement ne peut manquer de provoquer une diminution considérable de l'exportation; par voie de conséquence, il tend à favoriser la création, à l'intérieur même des frontières du peuple jadis importateur, des manufactures qui le mettront en mesure de produire les objets qu'il demandait auparavant à l'étranger. »

M. Levy invoque d'abord certains arguments généraux en faveur du maintien d'une situation monétaire régulière. Chacun a le sentiment qu'une monnaie doit avoir sa pleine valeur. Tous les pays s'efforcent d'avoir une situation monétaire régulière. Dès que les finances s'améliorent, on tente d'abolir les cours forcés. L'instabilité des changes paralyse le commerce. Un change défavorable peut accroître dans des proportions considérables le poids de la dette nationale.

Puis il examine spécialement la thèse qu'il vient d'exposer.

Il ne faut pas croire, dit-il, que la valeur de cette monnaie, dépréciée par rapport aux monnaies étrangères, continue de rester indéfiniment la même à l'intérieur du pays. Le pouvoir d'achat de cette monnaie ne diminue pas seulement vis-à-vis des autres monnaies, il diminue par rapport aux objets qui se produisent et se vendent en deçà des frontières; il diminue, par rapport à la marchandise essentielle, le travail de l'homme.

Cette observation de M. Levy nous paraît parfaitement fondée. Il semble que la différence des changes, ou plus exactement la dépréciation monétaire, ne peut pas conférer un avantage durable au pays exportateur. Ce ne peut être qu'une situation transitoire.

M. Levy fait observer que le travail de l'homme est une des choses les plus lentes à se proportionner à la loi des valeurs. Dans les pays agricoles fermés, la transformation se fait assez lentement. « En revanche, au Chili, pays tout de côtes, dont les communications avec l'étranger sont fréquentes, les fluctuations du change ont un contre-coup immédiat sur les prix à l'intérieur. Le blé, la terre, les salaires ont monté presque exacte-

ment dans la proportion où la valeur de la piastre chilienne exprimée en livres sterling s'est abaissée. „

Ces arguments tendent à prouver que ce n'est pas à la différence des valeurs monétaires qu'il faut attribuer l'avilissement du prix du blé.

La Russie fournit le tiers de l'importation française. Le prix du quintal de blé était de 23 francs à Paris en 1888 et en 1893, tandis que le rouble valait 2 francs en 1888 et 2.75 en 1893.

Les " allotments „ en Angleterre (1). — La concentration excessive de la propriété foncière en Angleterre a pour contrepartie un mouvement agraire intense. Plus d'une fois le gouvernement, les conservateurs eux-mêmes, ont cru devoir donner quelque satisfaction à ces revendications. De là est né en 1887 l'"act to facilitate the provisions of allotments for labouring classes. „

Ces allotments devaient être de simples terrains de culture, d'une étendue d'un acre au maximum, destinés à procurer aux ouvriers, par le travail agricole à leurs moments perdus, un supplément de ressources. Il n'était donc point question là d'habitations ouvrières, mais seulement de terres à cultiver.

Cette loi permettait l'expropriation, par les autorités sanitaires d'un district, de terres appartenant de préférence à de grands propriétaires, pour les louer à des ouvriers. Ce bill, proposé par le ministère Salisbury, ne souleva guère d'opposition chez les conservateurs. Les lords eux-mêmes lui furent favorables. Les frais devaient être si élevés, les formalités si compliquées, qu'il n'était pas difficile de prévoir que le bill resterait sans effet.

En 1893, M. Gladstone insère dans le " Parish councils bill „ certaines clauses relatives aux allotments modifiant la loi de 1887.

On connaît le sort du " Parish councils bill „. Voté par la Chambre des communes, amendé par les lords et reporté devant la Chambre des communes qui modifia ces amendements, réamendé par les lords, il fut finalement admis tel quel par les communes.

On a examiné à cette occasion les résultats du bill de 1887.

(1) *Pages in the History of Allotments*, by the Rev. J. Franc Wilkinson. CONTEMPORARY REVIEW, April 1894.

Voici le nombre des allotments de moins d'un acre, détachés de cottages :

	1873	1886	1890
Angleterre :	242 542	348 872	441 024.

Il ressort d'un rapport de M. Channing que 56 bureaux de santé sur 518 ont mis l'acte à exécution. Quatre conseils de comté ont acquis 1207 acres dans 102 paroisses (sur 14761) en sept ans, et loué à 2891 tenanciers.

Dans 86 paroisses, le sol fut loué à l'amiable ; dans un, il fut acheté par contrainte. Depuis lors, d'après M. Fowler, il y a eu encore cinq ou six rapports au " Local Government Board " et, dans un cas, emploi de moyens de contrainte.

On voit le peu de résultats de cet acte quand on les compare aux efforts d'un seul propriétaire : lord Carrington. " Dans toute l'Angleterre, dit celui-ci, le bill n'a produit qu'un huitième d'allotments de plus que moi, simple propriétaire. "

On objecte au principe de ce bill le petit nombre de demandes de terres qui se produisent. Mais il faut remarquer que bien peu de propriétaires donnent à leurs locataires les facilités offertes par lord Carrington. Celui-ci ne loue sa terre en allotments que 10 ou 15 p. c. plus cher qu'à un fermier ordinaire. D'ordinaire, la rente demandée est beaucoup plus élevée. Elle est triple de la rente des fermes. Dans une paroisse de l'East-Gloucester, à l'extrémité de la paroisse, il y a un terrain destiné aux allotments, au loyer de livres 6.10 l'acre, tandis que la terre voisine se loue une livre l'acre.

Il faut remarquer qu'un fait analogue se produit en Belgique. Un journal démocratique de Gand, le *Volk*, signalait, dans son numéro du 4 juin 1894, la cherté des terres louées aux ouvriers.

M. Wilkinson expose, en terminant, certaines conditions que devraient réunir les allotments : accès facile, grandeur raisonnable, qualité convenable de la terre. La procédure devrait être simplifiée et les délais raccourcis. Il faudrait surtout que la rente ne dépassât pas la valeur ordinaire des terres semblables du district.

On devrait faciliter l'établissement à la campagne de banques populaires et assurer au locataire, à la fin du bail, une compensation des améliorations apportées à la tenure.

Les fondements sociaux du droit public anglais (1). — A deux reprises en moins d'un siècle, l'Angleterre a formé l'idéal politique des nations du continent. On lui envia d'abord le régime constitutionnel; puis, vers le milieu de ce siècle, la décentralisation administrative, le *self government*.

En même temps, un mouvement tout contraire se produisait en Angleterre. Les bills successifs de réforme ébranlaient les fondements historiques de ce régime constitutionnel. La puissante construction du *self government* était emportée progressivement.

Ce sont, sur le continent et en Angleterre, les mêmes classes sociales, c'est-à-dire, les classes moyennes du commerce et de l'industrie, et puis la grande masse des travailleurs, qui ont amené les réformes.

Quelles ont été jusqu'ici les bases sociales de l'organisation politique en Angleterre? Telle est la question qu'étudie M. Conrad Bornhak.

L'examen de cette question l'amène au problème suivant : Comment conserver la continuité du développement historique, qui a pour condition le maintien de la *Gentry* possesseur du sol, tout en écartant par une réforme agraire les abus de l'organisation sociale, et en créant une classe moyenne rurale?

La constitution agraire a survécu aux bills de réforme et aux lois administratives.

La *Gentry* a dû renoncer à la toute-puissance politique; mais presque toute la propriété foncière est entre ses mains.

Les nouveaux facteurs politiques cherchent à user de leurs pouvoirs pour provoquer une réforme agraire. Ainsi fut-il fait lors de la révolution française, où les droits politiques nouveaux produisirent des manifestations sociales, comme l'abdication des droits féodaux.

En Angleterre, à cause, précisément, de la prépondérance de la *Gentry*, la question agraire a une importance politique exceptionnelle.

L'histoire de la propriété foncière en Angleterre a deux périodes bien marquées. L'une va jusqu'au XVIIe siècle, l'autre commence au XVIIe siècle, et a son plein développement au XVIIIe.

Déjà aux temps anglo-saxons, on trouve la communauté établie sur le territoire du seigneur. Il n'y avait une forte popu-

(1) ZEITSCHRIFT FUR DIE STAATSWISSENSCHAFT. *Die Sozialen Grundlagen des oeffentlichen Rechtes in England*, par Conrad Bornhak.

lation libre que sur les côtes entre la Tamise et l'Humber, où la colonisation danoise avait succédé aux Anglo-Saxons.

La conquête normande n'atteignit que les classes supérieures. La comparaison du Domesday book sous Édouard le Confesseur et sous Guillaume le Conquérant montre un très faible changement dans la répartition des classes. Avec la propriété, le seigneur avait l'autorité. Les hommes libres et les chevaliers restaient seuls, dans la centurie et le comté, soumis au pouvoir du lieutenant royal.

La dépendance personnelle disparut peu à peu, grâce à l'efflorescence des villes, à la peste noire qui diminua la main d'œuvre, et surtout grâce à l'influence de l'Église. On trouve, en 1617, le dernier exemple de servitude.

La propriété s'affranchit aussi progressivement. Sous Édouard IV, la justice, conformement à la politique de la maison d'York, reconnut l'hérédité du Copyhold, comme de la tenure libre.

Les corvées et services des tenanciers se transformèrent en rentes fixes en argent. Ces prestations étaient devenues sans objet depuis qu'à l'exploitation du domaine par des baillis avait succédé, au XIIIe et au XIVe siècle, le régime du fermage.

En même temps, l'autorité royale mettait des bornes à la puissance patrimoniale.

Depuis 1290, la création de nouveaux manoirs fut défendue. Les justices foncières cédèrent le pas aux institutions judiciaires de l'État : le jury et les juges de paix.

Depuis la conquête normande prévalait l'idée que toute possession relevait de la couronne. Cette théorie permit à l'État d'exiger des propriétaires fonciers des services administratifs. Le simple homme libre fut du jury, le propriétaire important remplit les fonctions de juge de paix. Plus tard, sous les Tudors, ils eurent à s'occuper des secours aux pauvres, de l'entretien des chemins, etc.

Différentes classes sociales s'étaient formées.

La *Nobility* comprenait les familles possédant le privilège de la pairie. La distinction entre la *Nobility* et la *Gentry* s'atténua sous les Stuarts, lorsque la pairie fut prodiguée moyennant finances.

La *Gentry*, formée à l'origine des vassaux d'importance secondaire et des sous-vassaux, devint peu à peu la classe des grands propriétaires fonciers.

En dessous de la *Gentry*, il y avait les simples hommes libres.

Les représentants des comtés et des villes étaient élus par tous les hommes libres ayant au moins 40 shillings de rente foncière. N'étaient éligibles que les propriétaires qui pouvaient être nommés juges de paix.

Les classes rurales, inférieures à la *Gentry*, qui, jointes à la population commerçante et industrielle des villes, formaient la classe moyenne, acquirent une grande importance. La sécularisation des biens d'église, la divisibilité des fiefs, la liberté de tester, l'élévation de la rente foncière augmentèrent beaucoup le nombre de ces propriétaires. Au XVIIe siècle, il y en avait environ 170 000 avec un revenu moyen de 60 à 70 livres. Dans les luttes du XVIIe siècle, cette classe assura le triomphe du parlement.

La crise constitutionnelle du XVIIe siècle n'était que politique; elle cessa par la défaite de la royauté. La société s'empara du pouvoir qui fut exercé par la classe composant presque exclusivement le parlement: la *Gentry*. La propriété foncière acquit donc une importance plus considérable encore que par le passé. Au XVIIIe siècle se produit un mouvement de concentration de la propriété, qui élimine presque complètement la classe moyenne rurale. Les riches industriels ou commerçants des villes, désireux de faire partie de la classe dominante, acquièrent de grands domaines ruraux.

La *Gentry* s'efforce d'agrandir et d'assurer la stabilité de ses possessions.

Contrairement aux tendances de la législation des Tudors, au XVIIe et au XVIIIe siècle, l'institution des *Entails* rendit possibles les fidéicommis.

Peu à peu, la *Yeomanry* fut complètement expropriée. Il n'y eut plus dans les campagnes anglaises que des grands propriétaires et des fermiers.

Ce mouvement agraire est la cause de la situation actuelle. Cinq cents personnes possèdent 1/5 du sol. Les 4/5 du reste appartiennent à 5000 personnes, 1/5 à 100 000 autres.

On trouve, au contraire, en France, dix millions de propriétaires, et en Prusse, malgré les grands domaines de l'est, 2 1/2 millions.

Le trait caractéristique de l'organisation agraire de l'Angleterre est donc un contraste absolu entre possesseurs et non possesseurs du sol. En ce siècle, l'omnipotence de la *Gentry* a été brisée par l'introduction d'un droit de suffrage presque universel. De plus, en beaucoup de domaines, les anciens administrateurs locaux ont été remplacés par des délégations des contribuables, qui établissent un fonctionnariat salarié.

Avec les progrès des éléments radicaux, la question même d'une réforme agraire devient brûlante. Deux tendances se manifestent à cet égard. Les modérés se contenteraient de la suppression des entraves à la propriété : primogéniture, entails, et du rétablissement d'une classe moyenne rurale, en assurant une plus grande stabilité à la possession du fermier.

Les radicaux réclament la nationalisation du sol. Sans cela, l'aristocratie trouvera le moyen de conserver ses latifonds ; le fermier sera rapidement exproprié comme l'ont été les *Yeomen*.

Il est à remarquer que c'est la propriété rurale qui est surtout attaquée en Angleterre, tandis qu'en Allemagne on s'en prend plutôt à la spéculation sur les terrains des villes et les habitations.

On se trouve donc en Angleterre devant le problème que nous indiquions au début de cette analyse : Réformer l'organisation agraire tout en conservant la continuité du développement historique.

D'après l'auteur, la réforme d'Hardenberg aurait, en Prusse, résolu d'une manière satisfaisante un problème analogue.

Mais, ce que la royauté absolue a pu faire en Prusse, le parlement pourra-t-il le réaliser en Angleterre ?

ALBERT JOLY.

Bruxelles. - Imp. Polleunis et Ceuterick, rue des Ursulines, 37.

CHARCOT

ET

SON INFLUENCE SUR L'OPINION PUBLIQUE

Fin (1)

Nous entrons ici en plein dans la question épineuse des localisations cérébrales. Elle a été traitée plusieurs fois par Charcot, mais en particulier dans un travail fait en collaboration avec Pîtres.

Charcot fait bon marché, quand il s'agit de l'homme, de tous les résultats purement physiologiques obtenus sur les animaux.

Son opinion sur ce point s'est accentuée de plus en plus. Au début il est assez réservé. « Le résultat d'expériences sur les animaux, dit-il en 1879, ne saurait être appliqué sans contrôle à la pathologie humaine (2). »

Il est déjà plus explicite en 1880, quoique alors il recherche encore un point d'appui chez les mammifères supérieurs. « On sait depuis longtemps, fait-il remarquer

(1) Voir la Revue des quest. scient., juillet 1894, pp. 230 et suiv.

(2) J.-M. Charcot et A. Pîtres. *Nouvelle contribution à l'étude des localisations motrices de l'écorce des hémisphères du cerveau.* Appendice à l'ouvrage de Ferrier, *De la local. des malad. cérébr.*, p. 220.

dans ses *Leçons sur les localisations dans les maladies du cerveau*, que les troubles moteurs produits chez la plupart des animaux par la destruction des diverses parties de l'encéphale, du cerveau en particulier, s'éloignent, d'une façon générale, considérablement de ceux qui se manifestent chez l'homme, en conséquence des lésions que la maladie détermine dans les parties correspondantes.

» Dans l'interprétation de ces faits expérimentaux, et dans leur application à la pathologie humaine, il convient de tenir compte, entre autres circonstances, de l'espèce plus ou moins inférieure de l'animal, de son âge plus ou moins avancé. Ainsi l'ablation de tout un hémisphère cérébral, chez un pigeon, et à plus forte raison chez un reptile, ne produit pas de trouble moteur qu'on puisse comparer à une hémiplégie. Les choses se passent à peu près de la même façon chez le lapin. Une faiblesse à peine accentuée dans les membres d'un côté du corps, chez cet animal, est la seule conséquence d'une pareille lésion; la station et le saut sont encore possibles, alors que le cerveau tout entier a été détruit, pourvu, toutefois, que la protubérance demeure intacte. Chez le chien, les résultats sont déjà très notablement différents. Si je m'en rapporte même aux dernières expériences faites, dans le laboratoire de M. Vulpian, par MM. Carville et Duret, les accidents qui, chez cet animal, succèdent à l'ablation méthodique des diverses parties du cerveau, se rapprocheraient beaucoup de ceux qu'on observe chez l'homme, dans les cas de lésions au foyer des hémisphères cérébraux.

» Il est au moins très vraisemblable que ce rapprochement serait plus complet et plus manifeste encore si l'expérimentation portait sur le singe (1). »

On fit porter l'expérimentation sur le singe. Le respect de Charcot pour les expérimentateurs sur les animaux n'en fut guère accru. « Vous remarquerez, dit-il en 1883, que

(1) *Œuvres complètes*, IV, p. 149.

nous faisons abstraction, dans cet exposé, des données de l'expérimentation faite sur les animaux, relativement à la sphère visuelle, parce qu'il n'existe pour le moment que contradiction parmi les auteurs qui se sont occupés de la sphère visuelle chez les animaux, voire même chez le singe; il nous faudrait encore faire la preuve, et déterminer si ces résultats sont véritablement applicables à l'homme (1). »

Et ce n'est pas seulement des localisations sensitives qu'il parle ainsi; c'est aussi des localisations motrices. Dès la première leçon qu'il donne pour inaugurer la nouvelle chaire de clinique des maladies du système nerveux, il se montre fort dédaigneux à l'égard des physiologistes et leur oppose la supériorité des résultats obtenus par la pathologie dans le domaine de la motricité. « Vous n'ignorez pas, dit-il à ses auditeurs, que, sur cette question des localisations cérébrales, le désarroi est pour le moment dans le camp des expérimentateurs, les uns niant formellement ce que les autres affirment avec non moins d'autorité. A ces débats nous assistons, nous autres pathologistes, non pas certes avec indifférence, mais tout au moins avec calme; nous attendrons avec patience que l'accord se fasse.

» C'est qu'en effet les moyens de recherche qui nous appartiennent en propre nous ont mis désormais en possession d'un certain nombre de faits fondamentaux, relatifs à l'homme, contre lesquels les données fournies par la vivisection ne sauraient jamais prévaloir. Ainsi nous savons, de science certaine, que la lésion destructive du faisceau pyramidal, dans son trajet capsulaire, produit l'hémiplégie permanente vulgaire; que les lésions destructives de l'extrémité postérieure de la capsule interne produisent le syndrome hémianesthésie cérébrale; pour ce qui est maintenant de l'écorce des hémisphères, on ne discute plus

(1) *Ibid.*, III, p. 173.

guère aujourd'hui sur le rôle pathologique de la circonvolution de Broca. On sait que la destruction des circonvolutions de la zone dite motrice produit, si elle est générale, l'hémiplégie complète, ou, au contraire, seulement une monoplégie, si la lésion se circonscrit dans telle ou telle région secondaire. Aux lésions irritatives de ces mêmes régions se rattachent les phénomènes de l'épilepsie partielle. Sans doute ces faits de localisation ne fournissent pas encore les éléments d'une doctrine arrêtée concernant le rôle physiologique de diverses régions cérébrales. Mais, tels qu'ils sont, ils représentent comme autant de points de repère qui dirigent le clinicien dans la difficile recherche du diagnostic (1). »

Le passage que nous venons de citer est très important pour nous. Il ne contient pas seulement l'appréciation un peu hautaine professée par Charcot à l'endroit des physiologistes expérimentateurs. Charcot y fait aussi le résumé des conquêtes réalisées par la pathologie dans la question qui nous occupe actuellement, celle des localisations de l'écorce cérébrale.

La pathologie a donc reconnu l'existence d'une zone motrice; la destruction de cette zone entraîne l'hémiplégie, la destruction d'une partie seulement de cette zone détermine la paralysie d'un des organes moteurs du corps. Dans un autre travail de Charcot, la relation entre les différentes parties de la zone motrice et chacun des organes moteurs est assignée d'une manière plus précise.

Si le lecteur se le rappelle, nous cherchions où aboutissaient dans l'écorce cérébrale les nerfs moteurs du bras. D'après Charcot, ce serait au tiers moyen de la circonvolution frontale ascendante, c'est-à-dire de la circonvolution frontale qui longe le sillon de Rolando.

Une autre localisation, « qu'on ne discute plus guère aujourd'hui », d'après le professeur de la Salpêtrière, c'est

(1) *Œuvres complètes*, III, p. 13

celle de la circonvolution de Broca, c'est-à-dire de la troisième circonvolution frontale. C'est là qu'on met le centre nerveux de la parole articulée; la lésion de ce centre entraîne l'aphémie, ou, comme on dit plus communément à cette heure, l'aphasie.

Charcot n'a pas fait que constater les progrès faits par la pathologie dans la résolution de la question des localisations corticales. Il y a puissamment aidé pour sa part, et si nous écrivions spécialement pour des médecins, ce serait ici le lieu de faire le résumé des observations personnelles consignées dans ses leçons. Mais trop de détails seraient hors de saison dans un article destiné aux profanes. Qu'on nous permette cependant d'en citer un seul. Dans tout le cours de la question des localisations, nous avons pris pour exemple les mouvements du bras. Or c'est précisément Charcot qui a déterminé le centre cortical des mouvements des membres supérieurs généralement accepté par les pathologistes.

Charcot, nous l'avons vu, exaltait fort la pathologie. On pourrait se demander si les méthodes pathologiques pour les localisations corticales contrastent réellement, par la certitude de leurs résultats, avec les méthodes physiologiques, si fort maltraitées par notre auteur. On peut voir dans le passage même que nous avons cité (1) une différence assez sensible de ton chez le maître de la Salpêtrière lorsque son affirmation porte sur la substance blanche du cerveau, sur la capsule interne par exemple, et lorsqu'elle a pour objet la substance grise, représentée ici par la portion corticale.

Quand il s'agit de la capsule interne, l'affirmation est catégorique, absolue : *nous savons de science certaine*. Mais Charcot vient-il à parler des circonvolutions cérébrales, le ton baisse : *on ne discute plus guère aujourd'hui*. Il répète bien qu'*on sait*, mais *la science certaine* fait défaut après *l'on sait*.

(1) Page 355.

Dans une occasion, Charcot a lui-même contribué à empêcher la transformation de théories pathologiques en *principes arrêtés*. Il s'agit précisément de la circonvolution de Broca, de celle que tous les pathologistes citent comme réunissant la plus grande proportion de faits favorables à une localisation bien déterminée. Et, coïncidence singulière, Broca lui-même a concouru comme témoin à rehausser l'importance de cette exception à la loi qu'il avait énoncée.

Charcot était encore jeune, c'était en 1863. Chef de clinique depuis un an, il n'avait pas encore inauguré sa carrière professorale. Cette première année ne s'était pas passée sans observations intéressantes, on va le voir.

Le docteur Auburtin avait lancé dans la *Gazette hebdomadaire* cette espèce de défi : « Pour mon compte, je suis prêt à considérer comme complètement erroné ce point de physiologie, que le centre cérébral qui préside aux mouvements de coordination de la parole a son siège dans les lobes antérieurs du cerveau, si l'on peut produire une seule observation relative à un malade qui, ayant été privé de l'usage de la parole, ait présenté les lobes antérieurs dans un état d'intégrité complet en les examinant par circonvolutions. »

Charcot releva le gant. Voici l'observation dont il envoie la description à la *Gazette hebdomadaire*. « Il s'agit d'une femme âgée de quarante-sept ans, frappée subitement d'apoplexie il y a huit mois environ, et devenue, par suite, à la fois hémiplégique et aphémique... Chez cette femme, le langage articulé n'était plus représenté que par le monosyllabe *ta*, qu'elle répétait habituellement très rapidement, très distinctement, et quatre ou cinq fois de suite *(ta ta ta ta)*, toutes les fois qu'elle s'efforçait soit de répondre à une question qui lui avait été adressée, soit de communiquer ses propres idées. La langue, d'ailleurs, était libre; la malade pouvait la tirer hors de sa bouche, et la mouvoir avec facilité à droite, à gauche, et, en un

mot, dans toutes les directions qu'on lui indiquait... L'intelligence était certainement conservée, au moins pour une bonne partie. En effet, à l'aide de certains gestes qu'elle exécutait avec le bras et la main gauches, cette malheureuse infirme parvenait à faire connaître aux personnes du service ses moindres besoins, à spécifier, par exemple, le genre d'aliment qu'elle désirait obtenir. Le jour de son entrée à l'hospice, entre autres, elle put, grâce à une mimique très animée, nous faire comprendre que déjà, à une autre époque, elle avait séjourné à la Salpêtrière dans une salle autre que celle qu'elle occupait actuellement, et indiquer enfin qu'elle reconnaissait, pour les y avoir vues, plusieurs des personnes qui l'entouraient, toutes choses qui furent reconnues parfaitement exactes. La malade, qui, pendant les deux derniers mois de sa vie, avait présenté tous les symptômes de la néphrite albumineuse, succomba tout à coup à la suite de convulsions urémiques.

» L'examen de l'encéphale fut fait avec le plus grand soin en présence de M. le docteur Broca et de M. Cornil, interne du service. Il ne sera question que de l'hémisphère cérébral gauche qui seul présentait des altérations. Sur cet hémisphère, une large plaque de ramollissement jaune occupait le fond de la scissure de Sylvius et son bord postérieur.... *Les trois circonvolutions frontales antéro-postérieures, désignées sous les noms de première, deuxième et troisième* (1) *circonvolutions frontales, furent examinées dans toute leur étendue une à une et avec la plus grande attention. Ces diverses circonvolutions ne présentèrent à l'œil nu aucune altération appréciable, soit dans le volume, soit dans la couleur ou la consistance.* Elles étaient d'ailleurs séparées du foyer de ramollissement par des parties de substance nerveuse qui parurent être à l'état sain. La pièce anatomique a été mise sous les yeux des

(1) La circonvolution de Broca.

Dans une occasion, Charcot a lui-même contribué à empêcher la transformation de théories pathologiques en *principes arrêtés*. Il s'agit précisément de la circonvolution de Broca, de celle que tous les pathologistes citent comme réunissant la plus grande proportion de faits favorables à une localisation bien déterminée. Et, coïncidence singulière, Broca lui-même a concouru comme témoin à rehausser l'importance de cette exception à la loi qu'il avait énoncée.

Charcot était encore jeune, c'était en 1863. Chef de clinique depuis un an, il n'avait pas encore inauguré sa carrière professorale. Cette première année ne s'était pas passée sans observations intéressantes, on va le voir.

Le docteur Auburtin avait lancé dans la *Gazette hebdomadaire* cette espèce de défi : « Pour mon compte, je suis prêt à considérer comme complètement erroné ce point de physiologie, que le centre cérébral qui préside aux mouvements de coordination de la parole a son siège dans les lobes antérieurs du cerveau, si l'on peut produire une seule observation relative à un malade qui, ayant été privé de l'usage de la parole, ait présenté les lobes antérieurs dans un état d'intégrité complet en les examinant par circonvolutions. »

Charcot releva le gant. Voici l'observation dont il envoie la description à la *Gazette hebdomadaire*. « Il s'agit d'une femme âgée de quarante-sept ans, frappée subitement d'apoplexie il y a huit mois environ, et devenue, par suite, à la fois hémiplégique et aphémique... Chez cette femme, le langage articulé n'était plus représenté que par le monosyllabe *ta*, qu'elle répétait habituellement très rapidement, très distinctement, et quatre ou cinq fois de suite *(ta ta ta ta)*, toutes les fois qu'elle s'efforçait soit de répondre à une question qui lui avait été adressée, soit de communiquer ses propres idées. La langue, d'ailleurs, était libre; la malade pouvait la tirer hors de sa bouche, et la mouvoir avec facilité à droite, à gauche, et, en un

mot, dans toutes les directions qu'on lui indiquait... L'intelligence était certainement conservée, au moins pour une bonne partie. En effet, à l'aide de certains gestes qu'elle exécutait avec le bras et la main gauches, cette malheureuse infirme parvenait à faire connaître aux personnes du service ses moindres besoins, à spécifier, par exemple, le genre d'aliment qu'elle désirait obtenir. Le jour de son entrée à l'hospice, entre autres, elle put, grâce à une mimique très animée, nous faire comprendre que déjà, à une autre époque, elle avait séjourné à la Salpêtrière dans une salle autre que celle qu'elle occupait actuellement, et indiquer enfin qu'elle reconnaissait, pour les y avoir vues, plusieurs des personnes qui l'entouraient, toutes choses qui furent reconnues parfaitement exactes. La malade, qui, pendant les deux derniers mois de sa vie, avait présenté tous les symptômes de la néphrite albumineuse, succomba tout à coup à la suite de convulsions urémiques.

» L'examen de l'encéphale fut fait avec le plus grand soin en présence de M. le docteur Broca et de M. Cornil, interne du service. Il ne sera question que de l'hémisphère cérébral gauche qui seul présentait des altérations. Sur cet hémisphère, une large plaque de ramollissement jaune occupait le fond de la scissure de Sylvius et son bord postérieur.... *Les trois circonvolutions frontales antéro-postérieures, désignées sous les noms de première, deuxième et troisième* (1) *circonvolutions frontales, furent examinées dans toute leur étendue une à une et avec la plus grande attention. Ces diverses circonvolutions ne présentèrent à l'œil nu aucune altération appréciable, soit dans le volume, soit dans la couleur ou la consistance.* Elles étaient d'ailleurs séparées du foyer de ramollissement par des parties de substance nerveuse qui parurent être à l'état sain. La pièce anatomique a été mise sous les yeux des

(1) La circonvolution de Broca.

membres de la Société de biologie, qui ont constaté toutes les particularités qui viennent d'être indiquées (1). »

Et dans sa seconde réponse au docteur Auburtin, il ajoute : « Sans aucun doute, cette observation se trouve être en opposition formelle avec la plupart de celles qu'a rassemblées M. le docteur Auburtin. Mais pourquoi ne céderai-je pas à mon tour à la tentation de rappeler qu'il convient parfois de peser les observations, non de les compter ? On prétend localiser une faculté dans un point déterminé de l'encéphale à l'aide des données combinées de la clinique et de la nécroscopie. J'ai le droit d'exiger que le rapport qu'on cherche à établir entre le trouble fonctionnel et la lésion d'organe soit démontré être un rapport constant ; de quel poids dès lors n'est pas, dans une question ainsi posée, une observation contradictoire, fût-elle même complètement isolée (2) ? »

On reconnaît ici la fougue du jeune docteur qui cherche à se frayer un chemin et à se faire un nom. Le langage du professeur, vingt ans après, est plus rassis. Il s'est réconcilié avec la circonvolution de Broca. Les coïncidences favorables s'étaient multipliées. On ne pouvait y voir l'effet du seul hasard, et en présence d'un cas d'aphasie on était autorisé à diagnostiquer avec une grande probabilité une lésion dans la troisième circonvolution frontale gauche.

Il restait cependant quelque chose de très vrai dans l'affirmation du jeune docteur de 1863. Même en 1890, le grave professeur de la Salpêtrière ne semble pas avoir trouvé de défaut à cette observation recueillie dans sa jeunesse, car il l'a laissé publier dans ses *Œuvres complètes*. Et à moins de manquer à la logique, il ne pouvait nier le principe qu'il proclamait alors, que pour localiser une faculté dans un point déterminé de l'encéphale, il faut que

(1) *Œuvres complètes*, IX, p. 149.
(2) *Ibid.*, IX, p. 153.

le rapport entre le trouble fonctionnel et la lésion d'organe soit démontré être constant.

Le tout est de déterminer jusqu'où doit aller cette constance. Ne peut-elle supporter aucune exception, comme le prétendait si vivement le jeune docteur ? Peut-elle s'allier avec la présence bien constatée de cas défavorables, comme devait le supposer, bien qu'il ne le dise pas explicitement, le professeur de la Salpêtrière, qui ne pouvait ni avoir oublié son ancienne dispute avec Auburtin ni ignorer les observations plus récentes d'aphasie sans lésion de la circonvolution de Broca?

Comme nous l'avons déjà dit, il y a longtemps, dans cette *Revue* même (1), la position prise au début par les localisateurs correspondait bien à l'idée première de Charcot. La localisation d'après eux consistait dans une connexion *nécessaire* entre telle circonvolution et tel organe du corps. Toute lésion de la circonvolution entraînait fatalement la perte du mouvement ou de la sensibilité dans cet organe, comme la lésion du nerf brachial entraîne la paralysie des doigts. Une telle théorie excluait évidemment toute exception.

Toutefois nous ne croyons pas que le cas apporté par le jeune docteur, ni nombre d'autres cas semblables où il n'y avait pas, il est vrai, de lésion de la circonvolution de Broca, mais où des régions voisines, celles connues sous le nom d'*insula* de Reil, montraient des traces manifestes de dégénérescence, fussent de nature à forcer les partisans des connexions nécessaires dans leurs derniers retranchements.

Il n'y a pas plus de ressemblance parfaite entre les divers cerveaux qu'il n'y en a entre les différents visages, et l'on comprend que les sillons de l'écorce grise qui donnent lieu aux circonvolutions se portent ici un peu plus à droite, là un peu plus à gauche, et ainsi ce qui appartient

(1) Rev. des quest. scient., tome XI, p. 639.

normalement à une circonvolution pourra sembler appartenir à une circonvolution voisine.

Mais ce n'est pas de ces petits écarts qu'il s'agit dans la controverse des localisations cérébrales. Il existe des divergences profondes dans les résultats obtenus. Plus haut, nous avons entendu Charcot lui-même nous dire que le pigeon, le lapin exécutaient encore, après l'ablation de toute l'écorce grise, des mouvements localisés, dit-on, chez le chien dans des circonvolutions tout à fait déterminées. Le cerveau ne se comporte donc pas de la même manière chez des animaux différents.

D'autre part, d'après les circonstances, les fonctions du cerveau semblent varier chez le même animal. Si on fait l'extirpation de certaines circonvolutions présidant, au témoignage des localisateurs, à l'exécution de certains mouvements, on voit ces mouvements reparaître après un certain intervalle de temps; comment? pourquoi? Les localisateurs ne le disent pas; ils se sont contentés, prétendent leurs adversaires, de baptiser le phénomène et de répondre par le mot de *suppléance* aux questions des indiscrets.

Si nous ne nous trompons, toutes ces querelles proviennent de ce qu'on ne fait pas assez le partage des actions réflexes et des actions psychiques. Sans vouloir indiquer la limite exacte qui sépare ces deux genres de manifestations de l'activité animale, il existe cependant dans beaucoup de cas des indications manifestes qui ne permettent pas la confusion.

A quelque école qu'on appartienne, la contraction de la pupille sous l'action de la lumière apparaîtra comme une action réflexe. Personne ne la qualifie de psychique.

Au contraire, observez un chat s'approchant d'un miroir. Il y voit un autre chat, fidèle reproduction de lui-même. Ce compagnon, il faut qu'il aille faire connaissance avec lui et lui rendre les devoirs de politesse qu'on échange entre félins. Il étend une patte, son sosie fait de même; mais quoi! les deux pattes sont à peu près l'une contre

l'autre, un bien faible intervalle les sépare, mais impossible d'approcher plus près, de se toucher réellement.

Mon chat finit cependant par comprendre. « Que je suis bête, dit-il ; mon ami est de l'autre côté de cette plaque ; ce n'est pas la première fois que je constate l'existence de plaques très dures, mais qui laissent passer l'image des objets situés derrière elles. Faisons le tour. » Il se met en marche, son ami aussi. Ils vont donc tomber dans les bras l'un de l'autre ? — Point. Personne derrière la glace. Le chat revient devant, retourne derrière ; mais on se lasse de tout à la fin, et le matou s'en va tout songeur, se disant avec le chansonnier : « *Expliquez ça, si vous pouvez.* »

Cette succession d'actes si spontanée, si admirablement adaptée aux circonstances si variables qui peuvent se présenter porte chez tous les physiologistes le nom de psychique. Une mécanique suffit à expliquer l'acte réflexe, mais on se demande comment on construirait un automate agissant comme le fait notre chat.

La pupille a beau se dilater ou se contracter suivant les différentes intensités de la lumière, nul ne sera tenté de lui attribuer l'intelligence. Mais quand le fabuliste, pour les actes psychiques, fait raisonner les animaux comme des hommes, on ne crie pas à l'invraisemblance. Et, en réalité, cette espèce d'actions s'expliquerait facilement par l'intelligence, si les animaux dans d'autres circonstances ne méritaient pas à si bon droit leur titre vulgaire de bêtes par leur peu d'aptitude à se tirer d'embarras vis-à-vis de ce qu'on peut à peine appeler une difficulté. Qu'il y ait du mystère dans ce contraste d'ineptie et d'habileté que présente l'animal, je ne le conteste pas ; mais le fait est là, et personne ne déniera à l'animal une spontanéité que nous ne concevons pas pouvoir être réalisée par un mécanisme aussi habilement combiné qu'on le suppose.

Dans une machine, tout est fatal et tout est ordonné pour produire un mouvement déterminé si telle condition est posée. Mais si cette condition n'est pas posée, ou si

cette condition vient à se modifier, la machine n'agit pas et est incapable de s'accommoder par elle-même à de nouvelles circonstances, lors même qu'une modification de mouvement serait souverainement utile pour la fin pour laquelle elle est construite. On n'apprendra jamais à une machine à se détourner d'un homme de peur de l'écraser, comme le fait le cheval.

Cette fatalité se montre également dans les actes réflexes. Aussi l'acte réflexe dépend uniquement de la nature de l'organe et de la nature de l'excitation. Quand les mêmes organes et les mêmes excitations sont en jeu, l'acte réflexe est invariable pour toutes les espèces animales. La pupille de tous les vertébrés se contracte par la lumière. L'acte instinctif varie, lui, avec l'espèce. La vue de l'herbe attire l'herbivore; elle laisse complètement indifférent le carnivore.

L'acte réflexe n'a qu'une seule alternative : ou bien se poser quand certaines circonstances déterminées sont réalisées, ou bien ne pas se poser si ces circonstances ne se réalisent pas. L'acte instinctif se modifie avec les circonstances, comme si l'animal avait conscience d'une fin à obtenir.

On obtient, j'en conviens, de très beaux effets avec une grenouille décapitée. Jetez ce tronc sans tête à l'eau: il se mettra à nager. Il ira jusqu'au bout du bassin, mais dès qu'il aura rencontré la paroi, il ne fléchira ni à droite ni à gauche et ne cherchera pas à tourner l'obstacle. Essayez au contraire avec une grenouille munie de sa tête. Si les parois offrent quelque part une issue possible, soyez bien sûr que votre grenouille vous échappera. Cette adaptation des actes psychiques aux variations des circonstances, vous la trouvez partout. Amputez une patte de devant à un chien : il saura maintenir son équilibre et s'habituera vite à sauter d'une manière très habile avec la seule patte antérieure qui lui reste. Un oiseau qui fait son nid n'est pas tellement exclusif qu'il ne prenne des chiffons de laine quand les brins de paille viennent à manquer.

Revenons maintenant sur nos pas. Deux choses nous avaient semblé étranges dans le cerveau: la première, c'est que le cerveau ne semblait pas se comporter de la même manière chez tous les vertébrés; la seconde, c'est que la circonvolution assignée à tel mouvement venant à faire défaut, ce mouvement, au bout d'un temps plus ou moins long, apparaissait de nouveau.

Après l'analyse que nous venons de donner des actes psychiques, ces deux propriétés du cerveau, au lieu de nous étonner, doivent plutôt nous sembler en parfait accord avec la destination de cet organe. C'est le cerveau qui concourt à la production des actes psychiques. Si, vis-à-vis d'une excitation donnée, le cerveau réagissait partout de la même manière, les actions psychiques chez toutes les espèces animales seraient les mêmes, et une herbe tendre et fraîche aurait la même attraction pour un carnivore que pour un herbivore.

D'un autre côté, si à la suite d'une lésion quelconque l'animal devenait incapable de réagir sur son cerveau d'une autre façon qu'il ne le fait à l'état normal, un pauvre chien dont une patte serait cassée en serait réduit à se traîner misérablement, ou plutôt à faire des chutes continuelles du côté infirme, tandis que nous le voyons se tirer d'affaire encore assez lestement.

Ce n'est donc pas une hypothèse arbitraire que de supposer une suppléance dans les fonctions cérébrales. Rien d'ailleurs dans la structure du cerveau ne s'oppose à cette suppléance. L'animal meut ordinairement telle patte en agissant sur telle circonvolution. On lui enlève cette circonvolution. Pour que la suppléance fût impossible, il faudrait que les fibres motrices de la patte considérée n'eussent plus aucune communication même indirecte avec les autres portions de l'écorce cérébrale. C'est le contraire qui est vrai.

Les communications entre la substance blanche et la substance grise par l'intermédiaire des prolongements

cylindraxiles et protoplasmatiques des cellules sont tellement multipliées qu'il est même difficile d'expliquer pourquoi, en agissant sur une circonvolution quelconque, on ne met pas en branle tout l'organisme. La constitution intime du cerveau se prête donc parfaitement à la suppléance.

Ce n'est pas à dire toutefois que la suppléance se manifestera toujours immédiatement. Pour passer du fonctionnement normal à ce nouveau mode d'action, des tâtonnements seront nécessaires. Privé du bras droit, avec lequel il est habitué d'écrire, l'homme ne sera pas à même d'utiliser immédiatement pour cet office son bras gauche. Habitué à se servir de la troisième circonvolution frontale gauche pour la parole articulée, il ne pourra pas non plus utiliser immédiatement la circonvolution frontale ascendante, ou une quelconque des circonvolutions temporales ou pariétales. Bien plus, à supposer que, par l'effet de l'âge ou de la maladie, son intelligence ou sa volonté aient perdu leur ressort habituel, cette nouvelle éducation du cerveau pourra devenir impossible. Un vieillard apoplectique paralysé du côté droit ne se sent généralement plus assez de résolution pour entreprendre l'éducation de sa main gauche et préfère se servir d'un secrétaire s'il a quelque lettre à écrire. De même certains aphasiques pourront ne plus avoir assez d'énergie pour mettre en branle une nouvelle circonvolution, quand la troisième circonvolution gauche leur fera défaut.

Il y a donc d'après nous des liaisons *normales* entre telle circonvolution et tel organe périphérique, mais ces liaisons ne sont pas toujours *essentielles et nécessaires*, de manière à exclure la possibilité de toute suppléance. En tant que le jeune chef de clinique de la Salpêtrière combattait l'opinion d'Auburtin, qui affirmait l'existence d'un rapport essentiel et nécessaire, il avait raison de dire qu'une seule exception était de nature à ruiner la théorie des localisations. Mais s'il s'agit seulement d'une liaison

normale, habituelle, la suppléance devient possible, et c'est la simple majorité des cas qui décidera quelle est la circonvolution à laquelle on devra attribuer normalement la fonction. En restreignant ainsi le sens du mot *localisation,* Charcot pouvait, dans son enseignement officiel, considérer la circonvolution de Broca comme le siège de la parole articulée, sans avoir à renier les opinions de sa jeunesse.

Charcot, par ses recherches pathologiques sur le système nerveux, s'est acquis une autorité justement respectée auprès des philosophes qui aiment à s'éclairer des lumières de la science pour résoudre les problèmes psychologiques. Mais il est un domaine qui est propre au professeur de la Salpêtrière et qui a fait pénétrer son nom dans les masses mêmes du vulgaire le moins initié aux études scientifiques. Citer le nom de Charcot, c'est évoquer du même coup l'image de l'hystérie et de l'hypnotisme. L'élan qu'il a imprimé est tel qu'il n'est personne actuellement qui ne parle de phénomènes hypnotiques, et malgré l'importance du sujet, on ne nous pardonnerait pas d'être long et prolixe en une matière rebattue à satiété par tous les organes de la presse.

L'hystérie a été connue de tout temps, au moins dans les pays civilisés. Les femmes sauvages semblent moins sujettes aux *vapeurs* et aux crises nerveuses. Les rudes labeurs, l'état de sujétion, les mauvais traitements, la lourde domination de leurs seigneurs et maîtres, leur laissent peu de liberté et peu de loisirs pour se livrer aux crises d'une affection amie de l'indolence et de l'oisiveté.

Paris, au contraire, avec toutes les facilités qu'il prête aux entraînements des sens, offre un milieu tout à fait favorable au plein développement des maladies nerveuses. Aussi la Salpêtrière ne manqua jamais de pensionnaires hystériques, et les médecins qui s'y succédèrent eurent l'occasion d'assister souvent à des scènes très étranges.

L'hystérique n'est d'elle-même ni une aliénée, ni une épileptique ; mais les symptômes de l'hystérie peuvent souvent être confondus avec ceux de l'aliénation mentale et de l'épilepsie. Toutes les catégories d'affections étaient autrefois un peu mêlées dans le vaste hôpital parisien ; et le médecin qui passait sans transition d'un genre de maladie à un autre risquait fort d'avoir des idées aussi mêlées que les affections objets de ses soins.

Aussi les grands progrès de Charcot dans la détermination des caractères de l'hystérie datent du moment où des salles spéciales furent consacrées aux épileptiques et aux hystériques.

Les avantages de cette disposition étaient évidents. N'ayant plus affaire dans les mêmes salles qu'aux hystériques et aux épileptiques, le médecin était mieux à même de saisir les caractères différentiels de ces deux maladies, fort aisées à confondre entre elles dans certaines de leurs crises quand elles ne sont pas en présence l'une de l'autre. C'est ainsi que deux figures réputées fort ressemblantes, quand on les a rencontrées dans des lieux différents, présentent une foule de traits distinctifs, quand on a l'occasion de pouvoir les regarder simultanément.

D'autre part, la présence de plusieurs hystériques vivant côte à côte offrait aussi une grande utilité. L'hystérie est un mal protéiforme ; mais, sous une forme variable, il y a cependant un fond commun. Certains phénomènes s'accusent plus chez certains sujets que chez d'autres. Un détail qui échapperait ou ne semblerait avoir aucune importance dans telle malade, se développe considérablement chez une autre et acquiert comme symptôme une valeur dont on ne se serait pas douté.

Le hasard ensuite, car le hasard a toujours présidé aux grandes découvertes, a plus de chance d'agir et de se manifester dans des réunions nombreuses que dans des cas isolés.

Le hasard ne fait pas, il est vrai, de distinction de per-

sonnes et est prêt à favoriser l'ignorant aussi bien que l'homme de génie. Mais de même que celui qui a une grande acuité visuelle a plus de chance de remarquer une pièce de monnaie tombée accidentellement sur le chemin, de même aussi un esprit observateur trouvera une infinité de points à noter là où d'autres ne verront rien. Chez Charcot, l'esprit d'observation était porté au plus haut point ; sa curiosité n'était jamais satisfaite, et s'il rencontrait quelque chose d'inexpliqué, il n'abandonnait point ses recherches avant d'avoir la clef du mystère.

Que le monde médical soit redevable à Charcot de précieuses indications sur la marche et la thérapeutique de l'hystérie, nul doute là-dessus ; mais ce qui nous intéresse principalement, c'est qu'il ait fait tomber dans le domaine public la connaissance de cet état singulier si propre à jeter des clartés nouvelles sur la nature du composé humain.

Sans doute, avant Charcot, le vulgaire lui-même s'était déjà préoccupé de l'hystérie. Les crises extraordinaires provoquées par cette maladie devaient frapper l'imagination des esprits les moins observateurs, et souvent le peuple en resta si émerveillé qu'il transforma en sorcières de pauvres femmes n'ayant d'autre tort que d'avoir un système nerveux trop excitable.

Le public intelligent lui-même n'avait que des notions vagues sur les manifestations hystériques. Il connaissait quelques phénomènes isolés plus frappants que les autres, mais sans aucun lien, sans aucune connexion naturelle. Grâce à Charcot, des notions scientifiques sur cette maladie plus étrange qu'extraordinaire commencèrent à se vulgariser.

Vers 1878, le nom de la Salpêtrière envahit les revues de vulgarisation et les journaux quotidiens eux-mêmes. On parla partout des conférences données dans cet établissement par un médecin déjà en renom à un auditoire où les profanes rivalisaient de zèle et d'attention avec les initiés.

C'est qu'il s'y passait des choses bien capables d'éveiller la curiosité publique. Le professeur y montrait des sujets doués de propriétés peu communes. Ces personnes avaient conservé le sens du toucher au point de manier avec grande dextérité les aiguilles les plus fines, et cependant on pouvait piquer, transpercer même, sans provoquer aucune douleur, ces mêmes organes où la sensibilité au tact était si exquise.

Parfaitement éveillées d'abord, elles s'endormaient subitement aux coups d'un tam-tam qui aurait réveillé le dormeur le plus obstiné, et ce nouvel état présentait de rares particularités. Loin de tomber de sommeil, elles restaient debout sans aucune tendance à chanceler, leurs paupières ne s'abaissaient pas, et ces dormeurs d'un nouveau genre conservaient indéfiniment, comme des mannequins articulés, les attitudes qu'on leur imprimait. D'autres fois on produisait dans leurs membres, par un simple attouchement, des contractures énergiques, et la violence la plus extrême parvenait seule à étendre leurs bras fléchis ou à ouvrir leurs poings fermés.

En dépit du sommeil, la vue, l'ouïe restaient accessibles aux impressions extérieures. Les ordres qu'on leur donnait étaient perçus, compris et exécutés, et elles allaient là ou on leur ordonnait, sans trébucher contre les obstacles placés sur leur chemin.

Plus tard des faits plus curieux encore se produisirent.

On avait remarqué chez les malades ordinaires que la sensibilité perdue reparaissait par l'application des métaux et des aimants. C'est ainsi, par exemple, qu'on parvenait à avoir raison de la surdité, lorsqu'elle avait envahi l'une des deux oreilles. Pour juger du rétablissement de l'acuité auditive dans l'oreille primitivement sourde, Gellé se servait d'un instrument ou l'oreille malade était comparée à l'oreille saine. Il ne fut pas peu étonné de constater que non seulement la sensibilité de la première oreille atteignait peu à peu celle de la seconde, mais finissait par la

surpasser. Résultat très consolant, si cette inversion avait été due uniquement au progrès de l'acuité dans l'oreille malade ; mais, malheureusement, si celle-ci semblait entendre mieux, c'est que l'autre avait peu à peu perdu de son acuité et, de sensible qu'elle était, était devenue sourde. L'application des métaux établissait un balancement entre les deux organes symétriques ; ce que l'une gagnait, l'autre le perdait, et la guérison se réduisait à un simple *transfert*.

Plus tard, on fit mieux, mais cela ne nous importe guère ici. Les transferts de Gellé, Charcot les faisait apparaître à volonté sur ses sujets hystériques, et pour tous les genres de sensibilité. Le bras droit était, par exemple, insensible à la douleur, on pouvait le percer d'outre en outre sans provoquer la moindre contraction dans la figure. Venait-on à appliquer sur ce bras droit un aimant, peu à peu la sensibilité se rétablissait, mais c'était au détriment du bras gauche qui devenait *analgésié*.

Les magnétiseurs avaient des séances plus brillantes que celles de Charcot. Des sujets bien exercés y lisaient avec un bandeau sur les yeux ou à l'intérieur de boîtes complètement fermées. Mais il y avait une grande différence entre les deux genres de représentation. Les magnétiseurs avaient complètement discrédité le magnétisme. Charcot força le monde savant à sortir du dédain qu'il professait pour des manifestations fortement suspectées de charlatanisme ; et il y réussit si bien que c'est l'hypnotisme qui lui ouvrit la porte de l'Académie des sciences.

L'impression faite par les expériences du professeur de la Salpêtrière fut trop grande pour qu'il n'eût pas bientôt des imitateurs. Une école se forma, qui répéta ce qui se faisait à Paris. Jusque-là tout allait bien. Il ne déplaît pas à un maître d'avoir de nombreux disciples. Mais à côté des disciples fidèles, il s'en trouva d'autres qui répétèrent les expériences mais sans accepter les théories. Nancy se

déclara en guerre ouverte contre la Salpêtrière. Liébault, Bernheim, Beaunis érigèrent une nouvelle école dont le mot d'ordre était *suggestion.*

La lutte entre savants de bonne foi a le bon résultat d'éclaircir les idées. On en arrive à tempérer certaines affirmations, à reconnaître l'intervention de plusieurs facteurs dans chaque phénomène et à mieux faire la part des différentes conditions qui en déterminent la production.

A la Salpêtrière, on opère sur des hystériques. Dans cet hôpital, les hystériques seules présentent les phénomènes hypnotiques; de là à considérer l'hypnotisme comme un état pathologique dépendant de l'hystérie, la transition était aisée.

A Nancy, les expérimentateurs n'avaient pas sous la main cette abondance d'hystériques à laquelle Charcot devait ses succès. Force leur fut de s'exercer sur les personnes qu'un médecin rencontre ordinairement dans son entourage et dans sa clientèle. Des phénomènes hypnotiques se produisaient cependant. Quoi de plus naturel alors que de dire que l'hypnotisme est un phénomène purement physiologique, qui ne suppose aucun état maladif chez le sujet de l'expérience ?

L'école de la Salpêtrière ne conteste pas les résultats recueillis à Nancy. Elle reconnaît qu'en dehors des hystériques certains sujets peuvent présenter quelques-uns des symptômes de l'hypnotisme, mais elle nie deux choses : la première, c'est qu'un sujet quelconque, choisi arbitrairement, soit capable de fournir l'ensemble des phénomènes qu'elle désigne sous le nom de *grand hypnotisme;* et comme on lui objectait que si les phénomènes du grand hypnotisme se produisaient à la Salpêtrière et pas à Nancy, la cause en était dans la tendance des hystériques vivant ensemble à s'imiter l'un l'autre, l'école de la Salpêtrière nie en second lieu que les phénomènes du grand hypnotisme soient capables d'être simulés.

Le grand hypnotisme est caractérisé par trois périodes: la période de *léthargie*, la période de *catalepsie*, la période de *somnambulisme*. Le trait proéminent de la période de léthargie, c'est l'hyperexcitabilité des muscles et des nerfs. Un doux massage, une percussion légère suffit à provoquer des contractures énergiques. La catalepsie se révèle par la plasticité du tronc et des membres, se modelant à volonté comme la cire sous la main qui la façonne : comparaison trop faible encore, car la cire la plus molle oppose un certain degré de résistance qu'on ne rencontre pas dans la vraie catalepsie. Enfin, dans le somnambulisme, il existe, outre les phénomènes de suggestion connus de tous, une hyperesthésie cutanée des plus remarquables. Un souffle sur la peau amène des contractures.

D'après Charcot, les hystériques seules présentent ces trois périodes, soit dans leur ordre naturel, soit interverties. Il fait peu de cas de l'objection qu'on lui oppose, qu'on a retrouvé des cas parfaitement typiques non seulement chez les femmes, mais aussi chez les hommes. Le sexe — et ici tous les pathologistes sont d'accord avec lui — n'est pas une garantie contre l'hystérie.

L'école de Nancy avoue ne pouvoir reproduire tout ce qui se passe à la Salpêtrière ; la raison en est simple, dit-elle: les hystériques de la Salpêtrière ont toutes reçu la même éducation, les unes copient les autres, et plus un phénomène sera de nature à plaire à l'expérimentateur, plus elles auront à cœur de le reproduire.

A cela l'école de la Salpêtrière répond que tous les phénomènes du grand hypnotisme ne peuvent être attribués à la simulation. Elle en cite en particulier trois appartenant respectivement aux trois périodes du grand hypnotisme. Le premier consiste dans certaines contractures spéciales produites par l'hyperexcitabilité musculaire, le second se montre dans la catalepsie, le troisième dans les hallucinations du somnambulisme.

Chaque muscle du corps produit, en se contractant, une modification caractéristique des organes avec lesquels il est en relation. Les muscles des joues et du front sont sous ce rapport très curieux à étudier. Si la face a une expression si mobile, c'est au jeu de ces muscles qu'elle le doit. Le muscle *grand zygomatique*, qui va de la pommette au coin de la bouche, en se contractant fait rire. Les *releveurs profonds de la lèvre supérieure*, qui sont parallèles au nez, déterminent l'ascension des deux points situés à égale distance du milieu et des coins de la lèvre supérieure, et il suffit qu'ils entrent en action pour que la figure pleure. On exprime la douleur par le *muscle sourcilier*, et le *frontal* sert tour à tour à rendre l'admiration, la surprise, l'attention.

Duchenne de Boulogne a réussi, par l'excitation artificielle des muscles, à faire exprimer tous ces sentiments par la tête d'un cadavre. Mais l'effet est plus saisissant lorsqu'on étudie le jeu musculaire sur le vivant chez les hystériques.

Jetez une hystérique dans l'état hypnotique, et appuyez le bout d'un crayon sur une région quelconque de la face. Le muscle sous-jacent va entrer en fonction, la contraction se produit, et la face prend l'expression propre au jeu du muscle excité. On peut ainsi photographier — et on l'a fait — les différents jeux de physionomie produits par les divers muscles.

Ces jeux de physionomie peuvent-ils être simulés? Évidemment non. Il s'agit, en effet, de sujets qui n'ont aucune notion d'anatomie, qui ne savent pas même que les joues sont composées de muscles distincts, et qui se tromperaient à tout instant si elles voulaient procéder par imitation, tellement ces muscles sont multiples et voisins l'un de l'autre.

Bien plus, à moins d'un exercice long et continu, tel que celui auquel se livrent les acteurs de profession, il leur serait même impossible de faire agir tel ou tel

muscle déterminé sans en faire contracter sympathiquement plusieurs autres. Qui ne sait la difficulté qu'on éprouve au début à fermer isolément une des deux paupières! Et après avoir fait l'éducation de l'œil gauche, il faut encore faire celle de l'œil droit. Or, le jeu isolé des muscles de la face est encore plus malaisé que l'abaissement d'une des paupières, parce que les effets sont plus délicats et requièrent beaucoup de perspicacité pour être bien saisis.

Dans la catalepsie, nous trouvons également un phénomène impossible à simuler. On prend le bras d'une hystérique hypnotisée et on l'étend. Le bras reste immobile. Si l'hystérique veut complaire à l'expérimentateur, rien de plus simple, semble-t-il, que de continuer à tenir le bras étendu dans la direction indiquée. Mais si on fait attention aux conditions dans lesquelles le phénomène se produit, rien de plus difficile. La véritable cataleptique est si bien fixée dans son attitude que son bras étendu, semblable à celui d'une statue, n'éprouve aucun tremblement, aucune trépidation. Un sujet non hypnotisé est incapable d'arriver à une telle immobilité. Si on arme d'un crayon le bout d'un des doigts chez les deux sujets, chez celui qui simule et chez celui qui ne simule pas, et qu'on fasse tourner vis-à-vis du bras un tambour enveloppé d'un papier sur lequel s'appuie légèrement le crayon, la ligne décrite par le premier sujet sera tremblante, celle du second ne portera aucune inflexion et témoignera d'une immobilité parfaite. Aussi prétend-on que les artistes anciens, peintres et sculpteurs, jetaient leurs modèles dans la catalepsie pour obtenir dans toute sa perfection l'attitude qu'ils désiraient reproduire.

L'hallucination elle-même, phénomène subjectif qui semble échapper à tout contrôle, ne peut cependant être toujours habilement jouée par un sujet trop complaisant.

Certaines hallucinations sont sujettes à des lois aussi fixes que celles de la physique, et des sujets neufs, igno-

rant les sciences exactes, ne pourraient du premier coup se conformer parfaitement à des lois qu'ils ignorent. J'endors une hystérique. Je lui fais regarder un carton blanc divisé en deux parties égales par un trait noir. Je lui suggère qu'une des moitiés est rouge et je lui demande quelle est la couleur de l'autre moitié. Elle me répond que c'est vert. Les hallucinations sont donc soumises aux mêmes lois de contraste que les perceptions réelles, et mon hystérique aurait été bien avisée si d'elle-même, sans avoir étudié la physique, elle eût pensé, pour me faire plaisir, à la couleur complémentaire.

Nous avons parlé du transfert des impressions organiques. Le transfert a lieu également pour les hallucinations. Je suggère à une hystérique qu'elle voit de l'œil droit le profil d'une tête. Alors, sans qu'elle puisse s'en apercevoir, j'approche un aimant de l'œil droit ; aussitôt elle me dit qu'elle voit le profil non plus avec l'œil droit, mais avec l'œil gauche. Au lieu d'un aimant en fer, j'emploie un aimant en bois imitant parfaitement l'aimant en fer ; le transfert n'a pas lieu. Comment expliquer le phénomène par la simulation ?

L'école de Nancy nous semble donc avoir tort lorsqu'elle prétend interpréter tous les phénomènes de la Salpêtrière par la suggestion, ou bien par une simulation consciente ou inconsciente. Plusieurs des manifestations du grand hypnotisme sont, pour parler le langage de Charcot, des faits *somatiques* et non point seulement des faits *psychologiques*, c'est-à-dire qu'ils ne relèvent point uniquement de l'intelligence et de la volonté du sujet, mais dépendent d'un état particulier de ses organes, devenus plus ou moins sensibles à l'influence des actions extérieures.

Nous n'acceptons point cependant dans son intégrité la théorie *des trois états*, professée par Charcot et ceux de ses élèves qui se piquent de s'en tenir exactement à l'enseignement du maître. Lui-même avoue que, pour ramener le grand hypnotisme à un type unique, il faut « laisser de

côté les variétés, les formes frustes, les états mixtes (1) ». C'est déjà beaucoup céder, mais ce n'est pas encore assez. Je crois qu'il est assez manifeste actuellement qu'en dehors de la Salpêtrière les exceptions, même chez des sujets franchement hystériques, sont supérieures en nombre aux cas favorables à la loi supposée.

Si le type est mieux réalisé à la Salpêtrière même, la raison en est simple. Les crises hypnotiques dépendent non seulement de la nature du sujet hypnotisé, mais aussi du mode d'action de l'hypnotiseur. Dans un même établissement, ce second facteur reste à peu près le même, et, l'imitation aidant, les résultats auront une grande ressemblance entre eux.

L'école de Nancy et l'école de la Salpêtrière nous semblent placées aux deux pôles opposés. La première prétend pouvoir réaliser l'hypnotisme sur des sujets tout à fait ordinaires, mais aussi elle n'obtient que ce qu'on peut obtenir par la suggestion. La seconde opère sur des hystériques avérées, et elle se glorifie d'arriver à des résultats bien autrement surprenants, contractures, catalepsies, hyperexcitabilité cutanée musculaire. Aussi, pour la première, l'hypnotisme est-il un état physiologique, pour la seconde, c'est un état pathologique.

N'y a-t il pas place pour une opinion intermédiaire? Un sujet sain, plongé dans le sommeil hypnotique, ne peut-il présenter aucun des phénomènes somatiques qu'on retrouve chez les hystériques? Nancy a cherché en vain, je le sais, à produire quelqu'un de ces phénomènes chez ses hypnotisés, et c'est pourquoi elle traite d'illusions tous les résultats de ce genre obtenus à la Salpêtrière.

Richet cependant a provoqué de véritables contractures sur des hommes sains et valides. Mais comme le sexe masculin lui-même peut être sujet à l'hystérie, n'y a-t-il pas à craindre que la Salpêtrière considère ces sujets prétendument sains comme hystériques et qu'elle continue à

(1) *Œuvres complètes*, IX, p. 300.

rant les sciences exactes, ne pourraient du premier coup se conformer parfaitement à des lois qu'ils ignorent. J'endors une hystérique. Je lui fais regarder un carton blanc divisé en deux parties égales par un trait noir. Je lui suggère qu'une des moitiés est rouge et je lui demande quelle est la couleur de l'autre moitié. Elle me répond que c'est vert. Les hallucinations sont donc soumises aux mêmes lois de contraste que les perceptions réelles, et mon hystérique aurait été bien avisée si d'elle-même, sans avoir étudié la physique, elle eût pensé, pour me faire plaisir, à la couleur complémentaire.

Nous avons parlé du transfert des impressions organiques. Le transfert a lieu également pour les hallucinations. Je suggère à une hystérique qu'elle voit de l'œil droit le profil d'une tête. Alors, sans qu'elle puisse s'en apercevoir, j'approche un aimant de l'œil droit ; aussitôt elle me dit qu'elle voit le profil non plus avec l'œil droit, mais avec l'œil gauche. Au lieu d'un aimant en fer, j'emploie un aimant en bois imitant parfaitement l'aimant en fer ; le transfert n'a pas lieu. Comment expliquer le phénomène par la simulation ?

L'école de Nancy nous semble donc avoir tort lorsqu'elle prétend interpréter tous les phénomènes de la Salpêtrière par la suggestion, ou bien par une simulation consciente ou inconsciente. Plusieurs des manifestations du grand hypnotisme sont, pour parler le langage de Charcot, des faits *somatiques* et non point seulement des faits *psychologiques*, c'est-à-dire qu'ils ne relèvent point uniquement de l'intelligence et de la volonté du sujet, mais dépendent d'un état particulier de ses organes, devenus plus ou moins sensibles à l'influence des actions extérieures.

Nous n'acceptons point cependant dans son intégrité la théorie *des trois états*, professée par Charcot et ceux de ses élèves qui se piquent de s'en tenir exactement à l'enseignement du maître. Lui-même avoue que, pour ramener le grand hypnotisme à un type unique, il faut « laisser de

côté les variétés, les formes frustes, les états mixtes (1) ». C'est déjà beaucoup céder, mais ce n'est pas encore assez. Je crois qu'il est assez manifeste actuellement qu'en dehors de la Salpêtrière les exceptions, même chez des sujets franchement hystériques, sont supérieures en nombre aux cas favorables à la loi supposée.

Si le type est mieux réalisé à la Salpêtrière même, la raison en est simple. Les crises hypnotiques dépendent non seulement de la nature du sujet hypnotisé, mais aussi du mode d'action de l'hypnotiseur. Dans un même établissement, ce second facteur reste à peu près le même, et, l'imitation aidant, les résultats auront une grande ressemblance entre eux.

L'école de Nancy et l'école de la Salpêtrière nous semblent placées aux deux pôles opposés. La première prétend pouvoir réaliser l'hypnotisme sur des sujets tout à fait ordinaires, mais aussi elle n'obtient que ce qu'on peut obtenir par la suggestion. La seconde opère sur des hystériques avérées, et elle se glorifie d'arriver à des résultats bien autrement surprenants, contractures, catalepsies, hyperexcitabilité cutanée musculaire. Aussi, pour la première, l'hypnotisme est-il un état physiologique, pour la seconde, c'est un état pathologique.

N'y a-t il pas place pour une opinion intermédiaire? Un sujet sain, plongé dans le sommeil hypnotique, ne peut-il présenter aucun des phénomènes somatiques qu'on retrouve chez les hystériques? Nancy a cherché en vain, je le sais, à produire quelqu'un de ces phénomènes chez ses hypnotisés, et c'est pourquoi elle traite d'illusions tous les résultats de ce genre obtenus à la Salpêtrière.

Richet cependant a provoqué de véritables contractures sur des hommes sains et valides. Mais comme le sexe masculin lui-même peut être sujet à l'hystérie, n'y a-t-il pas à craindre que la Salpêtrière considère ces sujets prétendument sains comme hystériques et qu'elle continue à

(1) *Œuvres complètes*, IX, p. 300.

regarder ces contractures comme des manifestations pathologiques ?

Où finit la physiologie ? Où commence la pathologie ? Question épineuse et qui peut facilement aboutir à une logomachie. Mais enfin ce serait aller loin que de dire que tout ce qui dépasse la normale est pathologique. Il y a des gens qui ont une acuité visuelle extraordinaire ; on n'a pas encore songé à bâtir pour eux des hôpitaux. Ne peut-il y avoir des organismes sains et doués cependant d'une excitabilité neuro-musculaire peu commune ? Serait-il si difficile chez eux d'obtenir des contractures dans l'état hypnotique ? Entre le grand et le petit hypnotisme, n'y aurait-il pas le moyen hypnotisme, et pour peu que vos nerfs soient sensibles à l'excitation, doit-on vous ranger parmi les hystériques ? Entre la Salpêtrière et Nancy, nous tenons pour le parti du *juste milieu*. Les mots sont faits pour éclairer les questions. Si les termes de *physiologique* et de *pathologique* ne servent qu'à rendre la question plus obscure, il n'y a qu'un parti à prendre : c'est de les écarter.

* * *

En réfléchissant sur l'œuvre de Charcot, une réflexion assez piquante se présente à l'esprit. Remontons cinquante ans en arrière, nous trouvons deux questions jouissant du privilège d'intéresser le public, à des degrés divers cependant, mais tellement discréditées chez les médecins qu'on n'aurait pas même osé en faire mention devant un corps savant : c'est la phrénologie et le magnétisme animal. Faire une case spéciale dans le cerveau pour chacune des qualités morales et intellectuelles, quelle absurdité ! Quant au magnétisme animal, il était relégué avec la quadrature du cercle au plus bas degré du dédain. Si quelque tête mal organisée s'était aventurée à composer un travail sur ce sujet, le sort du mémoire était assuré : il descendait sans bruit dans la tombe discrète des archives.

brasse pas toute la nature humaine, mais lui est bien inférieure et faite pour lui obéir et lui être assujettie. Ce qui excelle en nous, qui nous fait hommes et nous distingue essentiellement de la bête, c'est la raison ou l'intelligence, et en vertu de cette prérogative il faut reconnaître à l'homme, non seulement la faculté d'user des choses extérieures, mais en plus le droit stable et perpétuel de les posséder, tant celles qui se consument par l'usage que celles qui demeurent après nous avoir servi (1). »

Cette doctrine de la différence essentielle entre l'homme *intelligent* ou *raisonnable* et la bête *sensible,* ainsi formulée et donnée pour base au droit de propriété et à la question sociale par le magistère suprême, nous la voyons battue en brèche par certaines théories plus ou moins en vogue de nos jours, tendant, comme l'a si bien dit un de nos éminents observateurs modernes, à « rabaisser l'homme, exalter la bête, pour établir un point de contact, puis un point de fusion (2) ».

« Qu'est-ce que l'intelligence humaine ? En quoi diffère-t-elle de l'intelligence de la bête ? Qu'est-ce que l'instinct ? Les deux aptitudes psychiques sont-elles irréductibles ? Se ramènent-elles à un facteur commun ? ... Dans la superbe de ses audaces, la théorie donne aujourd'hui réponse à tout, ajoute le savant entomologiste de Vaucluse ; mais comme mille vues théoriques ne valent pas un fait, la conviction est fort loin de gagner les penseurs affranchis de systèmes préconçus. Pour de tels problèmes, que la solution scientifique soit possible ou non, il faut un énorme faisceau de données bien établies, où l'entomologie, malgré son humble domaine, peut apporter un contingent de quelque valeur. Et voilà pourquoi j'observe, pourquoi surtout j'expérimente. Observer, c'est déjà quelque chose, mais ce n'est pas assez : il faut expérimenter,

(1) Lettre encyclique du Souverain Pontife Léon XIII *De la condition des ouvriers,* 1891.

(2) J. H. Fabre. *Souvenirs entomologiques,* 1re série, Paris, 1879, p. 131.

regarder ces contractures comme des manifestations pathologiques ?

Où finit la physiologie ? Où commence la pathologie ? Question épineuse et qui peut facilement aboutir à une logomachie. Mais enfin ce serait aller loin que de dire que tout ce qui dépasse la normale est pathologique. Il y a des gens qui ont une acuité visuelle extraordinaire ; on n'a pas encore songé à bâtir pour eux des hôpitaux. Ne peut-il y avoir des organismes sains et doués cependant d'une excitabilité neuro-musculaire peu commune ? Serait-il si difficile chez eux d'obtenir des contractures dans l'état hypnotique ? Entre le grand et le petit hypnotisme, n'y aurait-il pas le moyen hypnotisme, et pour peu que vos nerfs soient sensibles à l'excitation, doit-on vous ranger parmi les hystériques ? Entre la Salpêtrière et Nancy, nous tenons pour le parti du *juste milieu*. Les mots sont faits pour éclairer les questions. Si les termes de *physiologique* et de *pathologique* ne servent qu'à rendre la question plus obscure, il n'y a qu'un parti à prendre : c'est de les écarter.

* * *

En réfléchissant sur l'œuvre de Charcot, une réflexion assez piquante se présente à l'esprit. Remontons cinquante ans en arrière, nous trouvons deux questions jouissant du privilège d'intéresser le public, à des degrés divers cependant, mais tellement discréditées chez les médecins qu'on n'aurait pas même osé en faire mention devant un corps savant : c'est la phrénologie et le magnétisme animal. Faire une case spéciale dans le cerveau pour chacune des qualités morales et intellectuelles, quelle absurdité ! Quant au magnétisme animal, il était relégué avec la quadrature du cercle au plus bas degré du dédain. Si quelque tête mal organisée s'était aventurée à composer un travail sur ce sujet, le sort du mémoire était assuré : il descendait sans bruit dans la tombe discrète des archives.

Il est assez étrange que le moins aventureux, le plus prudent, le plus réfléchi, le plus grave des professeurs ait conquis sa notoriété par des théories qui, sous d'autres appellations, touchent de bien près à ces systèmes de si mauvais renom. Les localisations cérébrales poussées un peu plus loin deviendraient de la phrénologie, et, de l'aveu de tous, l'hypnotisme est le magnétisme animal débarrassé des oripeaux dont le couvraient certains charlatans.

Charcot naquit juste à temps pour recueillir avec gloire l'héritage de Gall, qui succombait en 1828 sous le coup de l'humiliation et du mépris. Et cent ans après le fameux rapport où cinq membres de l'Académie des sciences de Paris déclaraient, par l'organe de Bailly, que dans le mesmérisme « l'imagination fait tout, le magnétisme est nul », cette même Académie recevait dans son sein, à cause de ses travaux sur l'hypnotisme, le maître même de cette école qui refuse à la suggestion le pouvoir de produire les phénomènes les plus importants et les plus essentiels de l'état hypnotique.

Les corps savants ont la sagesse des vieillards. Ils pèsent et discutent mûrement, ils cherchent à faire la part du vrai et du faux, et ce n'est que bien lentement qu'ils se décident à admettre les faits et les théories quelque peu extraordinaires.

L'opinion publique, au contraire, est dès l'abord séduite par le curieux, le rare, l'étrange. Mais qu'il soit dit à sa louange que son entraînement pour ce qui est purement factice ne dure guère. Si l'entraînement persiste, s'il s'accroît au lieu de diminuer, c'est qu'il y a quelque chose de vrai dans l'objet qui la fascine. La science empêche l'opinion publique de trop s'égarer; mais c'est souvent l'opinion publique qui fraie la voie là où la science hésiterait à s'engager. Si Gall et Mesmer n'avaient pas existé, on ne parlerait peut-être pas de Charcot.

G. Hahn, S. J.

PSYCHIQUE DE LA BÊTE

L'ARAIGNÉE [1]

« Les animaux ne se gouvernent pas eux-mêmes; ils sont dirigés et gouvernés par la nature, moyennant un double instinct qui, d'une part, tient leur activité constamment en éveil et en développe les forces, de l'autre, provoque tout à la fois et circonscrit chacun de leurs mouvements. Un premier instinct les porte à la conservation et à la défense de leur vie propre, un second, à la propagation de l'espèce ; et ce double résultat, ils l'obtiennent aisément par l'usage des choses présentes et mises à leur portée. Ils seraient d'ailleurs incapables de tendre au delà, puisqu'ils ne sont mus que par les sens et par chaque objet particulier que les sens perçoivent. — Bien autre est la nature humaine. En l'homme, d'abord, réside dans la perfection toute la vertu de la nature sensitive, et dès lors il lui revient, non moins qu'à celle-ci, de jouir des objets physiques et corporels. Mais la vie sensitive, même possédée dans toute sa plénitude, non seulement n'em-

(1) Observations et expériences sur quelques individus d'espèces des îles de Madagascar, La Réunion et Maurice.

brasse pas toute la nature humaine, mais lui est bien inférieure et faite pour lui obéir et lui être assujettie. Ce qui excelle en nous, qui nous fait hommes et nous distingue essentiellement de la bête, c'est la raison ou l'intelligence, et en vertu de cette prérogative il faut reconnaître à l'homme, non seulement la faculté d'user des choses extérieures, mais en plus le droit stable et perpétuel de les posséder, tant celles qui se consument par l'usage que celles qui demeurent après nous avoir servi (1). »

Cette doctrine de la différence essentielle entre l'homme *intelligent* ou *raisonnable* et la bête *sensible,* ainsi formulée et donnée pour base au droit de propriété et à la question sociale par le magistère suprême, nous la voyons battue en brèche par certaines théories plus ou moins en vogue de nos jours, tendant, comme l'a si bien dit un de nos éminents observateurs modernes, à « rabaisser l'homme, exalter la bête, pour établir un point de contact, puis un point de fusion (2) ».

« Qu'est-ce que l'intelligence humaine ? En quoi diffère-t-elle de l'intelligence de la bête ? Qu'est-ce que l'instinct ? Les deux aptitudes psychiques sont-elles irréductibles ? Se ramènent-elles à un facteur commun ? ... Dans la superbe de ses audaces, la théorie donne aujourd'hui réponse à tout, ajoute le savant entomologiste de Vaucluse ; mais comme mille vues théoriques ne valent pas un fait, la conviction est fort loin de gagner les penseurs affranchis de systèmes préconçus. Pour de tels problèmes, que la solution scientifique soit possible ou non, il faut un énorme faisceau de données bien établies, où l'entomologie, malgré son humble domaine, peut apporter un contingent de quelque valeur. Et voilà pourquoi j'observe, pourquoi surtout j'expérimente. Observer, c'est déjà quelque chose, mais ce n'est pas assez : il faut expérimenter,

(1) Lettre encyclique du Souverain Pontife Léon XIII *De la condition des ouvriers,* 1891.

(2) J. H. Fabre. *Souvenirs entomologiques,* 1re série, Paris, 1879, p. 131.

Ce n'est pas, du reste, seulement d'aujourd'hui ou d'hier que dame Arachné date ses parchemins la déclarant bien douée parmi les mieux doués de la gent animale. Elle peut, en effet, les faire remonter au roi Salomon qui, le premier, semble les lui avoir octroyés au *Misle* ou Livre des Proverbes (1).

Voilà pourquoi j'ai choisi, pour sujet de mes observations et expériences sur la psychique de la bête, l'Araignée, et l'Araignée au cours des actes ayant trait à la conservation de sa progéniture, opérations où l'animal semble déployer une sagacité et une sollicitude particulièrement remarquables.

Quelques études entreprises dans le but d'arriver à une utilisation pratique et industrielle de la soie des Aranéides me fournirent l'occasion d'observer tout d'abord « l'Halabe » ou « Folihala » de Madagascar (2).

Les plus anciens auteurs qui ont écrit sur la grande île africaine semblent avoir remarqué et signalé cet Arachnide. Le docteur Auguste Vinson est le premier, si je ne me trompe, qui en a donné une description scientifique. L'Halabe, nommée par lui *Epeira madagascariensis*, a été classée depuis dans le genre *Nephila (N. madagascariensis)*.

La bête femelle a seule été décrite par le savant docteur : « *Aspect général*. Grande, tuberculée ; corselet noir avec du duvet d'argent ; l'abdomen allongé et cylindrique, noir, argenté ; des points et des dessins jaune d'or, au centre, sur un fond noir : l'un, placé sur le sommet de cet organe, représente une couronne. Pattes d'un beau rouge de feu, avec le voisinage des articulations et les extrémités noires (3). »

(1) *Proverbes*, chap. xxx, vers. 24 et 28. — Cfr *La Bible avec traduction française en forme de paraphrase*, par le P. de Carrières.

(2) En langue Hova, « Halabe » (prononcez Halabé) vient des mots « Hala » (Araignée) et « Be » (grande). « Folihala » (prononcez Foulihala) vient des mots « Foly » (fil, action de filer) et « Hala » (Araignée).

(3) *Aranéides des îles de La Réunion, Maurice et Madagascar*, par Auguste Vinson. Paris, 1863.

Le mâle est un vrai pygmée à côté de la femelle : il ne mesure guère, en effet, que trois centimètres environ de longueur totale, de l'extrémité des pattes antérieures à l'extrémité des pattes postérieures, tandis que celle-ci atteint jusqu'à près de quinze centimètres. Le céphalothorax est brunâtre, légèrement cendré ou teinté de gris. L'abdomen ellipsoïde, allongé, est brun, tacheté sur les côtés de brun jaunâtre. Les pattes, longues et épineuses, sont à peu près de la même couleur que l'abdomen.

Tandis qu'au centre de ses réseaux dorés, tendus et fixés aux arbres ou aux édifices voisins par de longs et forts cordonnets de soie, l'Halabe femelle trône en souveraine, entourée de Linyphies (1) au costume argenté, qui lui font comme une cour d'honneur, le mâle, chétif et triste prince consort, se tient modestement et prudemment à distance respectueuse, semblant avoir conscience de son infériorité et du danger qu'il court d'être dévoré par sa puissante épouse, Sémiramis de la gent aragne.

On peut dire en toute vérité de l'Halabe que

« Sur ses pièges tendus, sans cesse vigilante,
Dans chacun de ses fils elle paraît vivante. »

Dès qu'un insecte vient à donner dans ses réseaux, elle se précipite aussitôt sur l'imprudent et en fait sa proie. Parfois même, quelqu'un de nos jolis petits « Soy » *(Nectarinia)*, voire même un « Fody » cardinal *(Foudia madagascariensis L.)*, rencontre-t-il en chemin l'embuscade de la grande Néphile : tout comme le moucheron de la fable,

« Il y rencontre aussi sa fin ».

Selon la nature de l'animal, la tactique de l'Halabe varie. A-t-elle affaire à quelque chétif et débile insecte, l'Halabe s'en empare de haute lutte. Mais si l'intrus a

(1) Petites Aranéides du genre *Linyphia*, Latreille.

« bec et ongles » pour se défendre, l'Halabe y mettra plus de circonspection. Commençant par reconnaître l'adversaire et explorer la position, elle hasardera une première attaque, puis se repliera, reviendra à la charge, jusqu'à ce qu'enfin, sa proie solidement liée et n'offrant plus de résistance, l'Halabe puisse la dévorer tout à son aise.

Je jette, un jour, à la toile de l'Halabe une Mante de belle taille. Les deux adversaires sont dignes l'un de l'autre. Tous les deux grands carnassiers de la gent arthropode, ils ont reçu de l'auteur de la nature des armes également redoutables. L'Orthoptère a les deux terribles faux de ses pattes ravisseuses dentelées en scie ; l'Aranéïde a ses lassos et les poignards empoisonnés de ses crochets.

L'Halabe approche. La Mante est sur la défensive, la tête haute, les yeux étincelants fixés sur l'ennemi, les puissantes machines de ses deux bras prêtes à fonctionner. Au premier assaut l'Aranéide, atteinte par la faux de l'Orthoptère, recule et bat en retraite vers le centre de sa toile. Là, je vois l'Halabe porter alternativement de sa bouche au membre blessé l'extrémité de l'une de ses pattes antérieures. L'Araignée panse sa blessure ; et si bien, si efficacement, qu'après quelques minutes, le pansement terminé, elle peut revenir à la charge contre son redoutable adversaire. Celui-ci, prêt à la riposte, admirable d'audace défensive, tient à distance l'assaillant qui se décide enfin à tourner la position et à la prendre à revers. Dès lors la Mante est perdue. Moins à portée maintenant des redoutables faux-cisailles, l'Aranéide lance ses lassos, immobilise l'Orthoptère, le poignarde,

« ..... l'emporte et puis le mange ».

Un autre jour, je m'offre encore le spectacle d'un duel de même genre. Cette fois la tactique de l'Halabe change. Tout d'abord, l'Araignée fuit, se retire sur les confins

de sa toile et fait la morte. Puis, après quelques instants, revenant sus à l'intrus, elle commence l'attaque. Blessée elle aussi au premier engagement par les crocs de l'Orthoptère, l'Halabe panse sa blessure de même façon que précédemment, et retourne au combat. Prudemment à distance, l'Aranéide se borne à opérer des reconnaissances; elle semble vouloir lasser et surprendre l'ennemi. Puis, la voici qui, soudainement, par un rapide mouvement en avant, fond sur la Mante et, d'un coup des poignards empoisonnés de ses crochets, frappé au bon endroit, paralyse et rend impuissantes les terribles faux-cisailles de l'Orthoptère. Dès lors la victoire est assurée, et la malheureuse Mante vaincue devient la proie de l'Halabe son vainqueur.

Le moment est venu pour l'Halabe de procéder à l'œuvre importante de la ponte. Matinal devra être l'observateur, car dès les premières heures de la journée la vaillante bête est au travail.

Pour établir le cocon berceau de sa progéniture, l'Halabe choisit un abri à quelque distance de sa toile. Après avoir tissé au préalable une épaisse et molle couchette soyeuse, s'arc-boutant des pattes au-dessus de cette espèce de nid, elle y dépose ses œufs dont elle forme un gâteau compact et homogène, parfaitement adapté au nid. La progéniture de l'Araignée a son lit moelleux; reste à y ajouter un abri, car la mère ne sera pas là pour réchauffer ses petits.

L'Halabe se remet à l'ouvrage, et bientôt œufs et nid sont pourvus d'une épaisse et chaude couverture de soie. Puis la tisseuse, se faisant tout à la fois manœuvre et maçon, va chercher divers détritus dont elle couvre et dissimule son cocon.

Jusqu'ici la façon d'agir de l'Araignée semblera sans doute à plusieurs justifier sa réputation d'intelligence. Poursuivons et étendons l'observation; expérimentons.

Enlevant à l'Halabe son cocon sur le point d'être terminé, je substitue aux œufs un petit tampon de coton recouvert d'un morceau de papier rose qui en imite vaguement la couleur. Sans doute, pensez-vous, l'Araignée, animal jouissant d'une certaine réputation d'intelligence, va se mettre à la recherche de ses œufs, et si elle ne peut les retrouver, abandonner une entreprise et un travail désormais inutiles. Point du tout. La bête reprend tout simplement ses opérations de tissage, juste au point où je les ai interrompues, donne le dernier coup de main, ou plutôt de patte, à l'enveloppe soyeuse, puis se met en devoir de ramasser les détritus dont elle protège coton et papier, tout comme elle le ferait pour ses œufs. Et pourtant si, à la toile de l'Halabe, je jette des morceaux de papier semblable, l'Araignée se hâtera alors d'en débarrasser ses réseaux comme d'un objet encombrant et inutile.

Au lieu de substituer aux œufs le coton recouvert de papier coloré, je les déplace simplement en les transportant à quelques centimètres de l'enveloppe soyeuse. L'intelligente Araignée ne manquera pas sans doute cette fois de découvrir la supercherie, et laissera l'enveloppe vide pour s'empresser d'aller protéger sa progéniture. Pas davantage. La bête reprend encore son travail juste au point d'interruption et l'achève de son mieux, tandis qu'elle délaisse ses œufs tout à côté.

Un autre jour j'interromps encore l'Halabe en train de confectionner son cocon. Aux œufs et à l'enveloppe soyeuse, en partie déjà tissée, que je fais disparaître, je substitue le cocon d'une autre bête, ne renfermant plus que des débris d'œufs éclos depuis longtemps. Comme dans les deux expériences précédentes, la bête reprend ses opérations à leur point d'interruption, et déploie, à protéger le nid vide et abandonné de l'étrangère, la même activité et la même sollicitude que s'il s'agissait du sien propre.

L'Halabe, comme je l'ai fait remarquer, après avoir achevé le tissage de son cocon, le tapisse de détritus destinés apparemment à en dissimuler la couleur voyante, afin de mieux protéger les œufs et les jeunes. Une Halabe va pondre. Je ne laisse à sa portée que quelques parcelles brillantes de papier d'étain. Comment va se comporter l'intelligent animal ? Sans doute, il se gardera d'ajouter au brillant de la soie le miroitement plus révélateur encore du clinquant. Or, la bête court aux parcelles de feuilles d'étain et en tapisse son cocon tout comme elle aurait fait avec les détritus ordinaires.

Aux parcelles de papier d'étain que je laisse à la portée de l'Halabe, je joins des détritus divers. Cette fois l'Araignée pourra choisir, et son intelligence lui fera laisser le clinquant révélateur pour prendre les détritus protecteurs. Nullement. La bête, allant quérir indistinctement parcelles de clinquant et détritus, plaque les uns et les autres sur son cocon. Si aux parcelles de clinquant je substitue des fragments de papier blanc, l'Halabe se comporte de la même façon (1).

Est-ce là agir avec discernement, faire preuve d'intelligence ou de raison ? On pourrait, ce me semble, au moins en douter.

La jolie Épeire de l'île Maurice, *Epeira mauritia* Walckenaer, espèce commune d'ailleurs à cette île et à celles de La Réunion et de Madagascar, peut aller de pair avec l'Halabe. Le Dr A. Vinson a donné de cet Arachnide une description fort exacte prise dans un

(1) Dernièrement, M. F. Plateau signalait une expérience analogue de Hermann Fol. Celui-ci, après avoir nettoyé à fond un *Maia squinado* de sa toison végétale, le mit dans un réservoir où il n'avait à sa disposition que des brins de paille et des fragments de papier blanc. Or l'animal, incapable de raisonnement, obéissant à un besoin impérieux, accomplit d'instinct un acte absurde : « il se colla consciencieusement sur le dos ces objets qui ne pouvaient que le rendre encore plus visible que s'il n'avait rien mis. » Des faits analogues ont été observés à Concarneau pour la Dromie (*Dromia vulgaris*, Milne-Edwards). — Cfr *La Ressemblance protectrice dans le règne animal*, lecture à l'Académie royale de Belgique, par M. F. Plateau.

manuscrit de J.-B. Dumont : « Neuf à dix lignes. Corselet circulaire, bordé, aplati, recouvert d'un duvet soyeux couleur d'argent. La tête séparée du corselet par des lignes bien prononcées; abdomen ovale, recouvert par des bandes de couleur d'argent et d'or pâle, séparées par des lignes noires. Huit yeux, quatre formant un carré dans le milieu; les deux postérieurs plus gros et plus écartés, les latéraux posés sur une ligne oblique et réunis. Pattes longues, annelées de jaune orangé et de noir foncé, l'extrémité noire ; elles sont légèrement velues et recouvertes de quelques poils noirs, épineux (1). Palpes pâles; deux anneaux noirs sur le second article; le dessous de l'abdomen d'un beau noir de velours piqueté de jaune sur les côtés. Deux bandes jaunes, longitudinales dans le milieu, comme ramifiées et interrompues devant les mamelons; cinq points couleur d'argent entre ces bandes; mamelons saillants, couleur de chair ou d'un brun rouge.

» On trouve cette belle Araignée dans les savanes humides, le long des ruisseaux ou sur le bord des bassins; elle construit une toile verticale, au milieu de laquelle elle se tient dans une position horizontale ou la tête en bas. Ce qu'il y a de plus remarquable dans la toile de cette Araignée, c'est un fil, qui a la blancheur de la soie, posé verticalement dans le milieu de sa toile, en forme de zigzag, dans une étendue d'environ deux pouces : je n'ai pu découvrir à quel usage sert ce fil d'une couleur différente des autres parties de la toile et posé d'une manière aussi particulière. »

« Cette Épeire, — ajoute le savant docteur, qui l'a observée à l'île de La Réunion, — ne se trouve que dans les lieux humides, au milieu des herbes fines et argentées par la rosée : c'est là, au sein de ces rets déliés, qu'elle

(1) Quelquefois ces pattes sont entièrement noires; elles sont annelées, chez les jeunes femelles, surtout lorsqu'elles n'ont pas pris tout leur développement.

étale ce fil blanc de soie, disposé en zigzag ou en V, qui exerça vainement la sagacité du naturaliste Dumont, et dont un heureux hasard me fit connaître le singulier emploi et la logique prévoyance... J'avais rencontré dans une touffe d'asperges une de ces belles Épeires, suspendue au centre de sa toile, avec son invariable fil blanc; je ne me lassais pas de venir l'observer chaque jour durant de longues heures ; je faisais tomber des mouches, de petits insectes, que l'Araignée s'empressait de dévorer, après les avoir habillés comme d'un linceul blanc avec les fils déliés qu'elle faisait pleuvoir de ses filières : ces fils sortaient avec tant de vitesse et paraissaient si serrés entre eux qu'ils ressemblaient à un jet de vapeur ou de fumée blanche. J'étais déjà loin du premier jour de mes observations, et le mystérieux fil était toujours là, comme un secret pour moi, lorsque enfin, pendant que je regardais une splendide Araignée, une Sauterelle, que je n'aurais osé lui offrir à cause de sa force, vint donner dans sa toile qui en fut ébranlée ; l'Araignée ne fit qu'un bond sur sa proie. Je crus qu'elle n'en viendrait pas à bout : mais elle l'enveloppa dans ce fil blanc, vrai câble de réserve dont les petites proies que je lui avais jetées précédemment n'avaient point nécessité la puissante intervention. — L'usage de ce fil me fut donc révélé. La chasseuse le replaça de nouveau dans sa toile ; le lendemain je revins avec une Sauterelle de même force, et me promis de contrôler mon observation de la veille. Le succès de ma prévision fut complet ! On comprend facilement la joie que j'éprouvai de cette découverte, après les longues heures de patience que j'avais mises à la poursuivre. — Ainsi cette Araignée, moyenne de grandeur et cependant débile, a besoin de se prémunir à l'avance de fils plus solides que ceux qu'elle fournit spontanément pour arrêter un insecte un peu fort. J'ai vu cette même espèce, attirant à son secours, avec l'extrémité d'une de ses pattes, cette trame singulière, la couper d'un trait avec ses mandibules, et en

enrouler comme d'un ruban l'insecte palpitant qui cherchait à lui échapper ; en même temps des fils nombreux sortaient comme une vapeur légère ; distribués avec soin et rapidité, ils achevaient de former autour de la proie expirante un vrai linceul de neige. La toile entière d'où l'Épeire a enlevé ce fil reste vide et endommagée un moment ; mais l'habile ouvrière la répare aussitôt avec des rets nouveaux ; et bientôt elle se replace au centre avec un nouveau fil en zigzag, qu'elle a rétabli avec son adresse merveilleuse (1). »

J'ai pu observer et expérimenter bien souvent moi-même à Madagascar l'*Epeira mauritia*, fort commune en Imerina où les indigènes lui donnent le nom de « Halambary » (2).

Sur une colline ensoleillée, à l'est de Tananarive, au milieu d'un terrain aride recouvert d'une herbe maigre et courte, séjour favori de la gent orthoptère, plusieurs petites excavations ont été pratiquées pour une plantation. La sagace Aranéide, en y installant sa toile, en fera d'excellentes fosses à gibier : malheur à l'imprudent qui y tombera. Mais si, en lieu et place d'une de ses proies ordinaires, je jette aux réseaux de l'Araignée un morceau de papier, l'Halambary ne se laissera pas longtemps leurrer ; elle s'en débarrassera fort adroitement en coupant délicatement tous les fils qui retiennent le leurre.

Aux bords du lac d'Ambohipo, c'est dans les grandes herbes que notre Épeire tend ses rets au centre desquels elle s'établit faisant le guet. Mais, ici, avançons avec précaution ; car, sans cela, la prudente Araignée, à notre approche, se laisserait choir dans les herbes et y ferait la morte.

Bien des fois, après avoir jeté des proies diverses, surtout des Orthoptères et des Névroptères, à nombre de

(1) *Aranéides des îles de La Réunion, Maurice et Madagascar*, par Auguste Vinson. Paris, 1863.

(2) Des mots « Hala » (Araignée) et « Vary » (riz).

toiles de l'Halambary, j'ai passé de longs moments, immobile, observant la tactique de l'Aranéide. Néanmoins, jusqu'à présent, la « prévoyance » du fameux fil en zigzag ne m'a point paru tellement « logique ». Soit en plein air, soit en cages d'études, j'ai constaté tout d'abord à plusieurs toiles l'absence de ce fil. Puis, aux toiles que j'en ai trouvé munies, parfois en double, voire même en triple exemplaire, j'ai observé que, malgré les convulsions répétées de vives Libellules et les rudes bourrades de fortes Sauterelles prises dans ses rets, l'Halambary négligeait bien souvent, le plus souvent même, de se servir du fil en zigzag pour maîtriser sa proie de la façon relatée plus haut.

Un jour cependant, en approchant d'une toile munie de double fil bien établi, je fis partir dans les herbes une Sauterelle de forte taille qui alla donner dans les réseaux. L'Aranéide court à l'intrus ; l'Orthoptère riposte vigoureusement ; la lutte est chaude. C'est le moment ou jamais pour l'Halambary d'utiliser son lien de secours. Je suis tout yeux ; et il me semble bien voir, en effet, l'Araignée courir détacher l'un des fils. Mais voilà que ce fil casse ! Sans doute, dans sa « logique prévoyance », l'Halambary aura recours au second des « câbles de réserve. » Nullement ; la bête, comme déconcertée par l'accident, se hâte de fuir loin de l'adversaire trop remuant.

Quoi qu'il en soit de la vraie fin et de l'emploi précis par l'*Epeira mauritia* du fil en zigzag de sa toile, voyons cette Araignée au cours des opérations ayant trait à la conservation de sa progéniture.

C'est vers l'aube que l'Halambary confectionne son cocon. Dans les grandes herbes près de sa toile, elle tisse, un peu comme sa congénère l'Halabe, un douillet berceau de soie ; mais au lieu de le protéger comme celle-ci par un revêtement fait de détritus divers, elle le recouvre d'une fine mousseline de couleur verte qui le dérobera

aux regards de l'ennemi en le confondant avec les herbes environnantes.

Diverses expériences que j'ai entreprises sur l'*Epeira mauritia* au moment de la ponte m'ont donné des résultats analogues à ceux obtenus avec la *Nephila madagascariensis*.

Si, par exemple, à la couchette soyeuse et aux œufs de l'*Epeira mauritia* je substitue un peu de ouate enveloppant une boulette de liége, ou bien encore un simple morceau de bois imitant vaguement la forme du cocon, l'Araignée mère continue son œuvre au point où elle a été interrompue, comme si rien n'avait été changé.

Une fois même, ayant dérangé la bête au moment où elle allait pondre, elle s'enfuit dans un coin de ma cage à expériences. Puis, au bout d'un moment, je la vis, à ma grande surprise, laissant de côté le berceau laborieusement préparé, déposer ses œufs à quelque distance.

Un autre jour, en enlevant la couchette où l'Halambary venait de pondre ses œufs, ceux-ci tombèrent au fond de la cage. Après quelques instants, l'Araignée se remit à l'ouvrage et tissa très consciencieusement sur le *vide* le revêtement protecteur, abandonnant l'espoir de sa progéniture gisant à terre.

Poussant toujours plus avant l'expérimentation, je substitue aux œufs de notre *Epeira mauritia* une nymphe d'Hyménoptère déprédateur, grand chasseur d'Épeires. L'Aranéide semble avoir pour la progéniture de son redoutable ennemi la même sollicitude maternelle qu'elle montre à l'égard de la sienne.

Pas plus que la Néphile de Madagascar, l'Épeire de Maurice ne semble agir avec discernement.

Mais, me dira-t-on peut-être, la grande Néphile de Madagascar, l'Halabe et l'Épeire mauricienne Halambary sujets de vos observations et expériences sont des représentants lourds et bellâtres, par conséquent sans grande

portée, des *minus habentes* de la tribu. Et bien, voici un « sujet plus distingué ». C'est le Sphase de Lucas, *Sphasus Lucasii* Vins., que les indigènes d'Imerina nomment « Jabora » ou « Fandrora ». « Le céphalothorax a six millimètres de long; il est de forme ovalaire, arrondi postérieurement, et terminé en avant par une pointe qui, coupée carrément à son extrémité, supporte les yeux sur un petit trapèze noir et brillant. Le corselet est très élevé, bombé et comprimé sur les côtés; sa couleur est d'un jaune clair, pâle, ou d'un vert transparent et tendre ; il est parcouru par de petites lignes d'un rouge sanguin, semblables à des veinules : deux au centre marchent parallèlement, très près l'une de l'autre; deux latérales errent sur les bords du corselet et, parvenues près des mandibules, se recourbent en bas. L'abdomen, conoïde, a dix ou douze millimètres de long : sa couleur est tantôt d'un vert tendre, tantôt d'un jaune marron, plus ou moins clair. Sur sa face supérieure et médiane règne une bande longitudinale d'un rouge brun, étendue de la base à la pointe. La marge de cette bande abdominale est encadrée de deux séries de taches blanches, allongées, elliptiques, se touchant les unes les autres; deux d'entre elles sont isolées dans la bande elle-même; deux autres au-dessous de ces premières la traversent obliquement pour se continuer avec les taches blanches sous-jacentes. Sur les côtés de l'abdomen, au milieu de la couleur verte ou marron clair, il y a une bande longitudinale jaunâtre. Sous le ventre, une autre d'un rouge brun qui correspond à la bande sus-abdominale, de même couleur qu'elle, et encadrée par deux lignes blanches marginales, mais d'un dessin plus régulier. Cette bande sous-ventrale est plus large près de la base de l'abdomen. Le bandeau est vaste, vertical, d'un tiers aussi long que les mandibules, qui sont allongées, coniques, d'un vert tendre ou jaunâtre. Quatre traits rouges, partant des yeux, s'abaissent pour rayer le bandeau longitudinalement, puis descendent sur le devant

et les côtés des mandibules ; les lignes antérieures restent rouges dans toute leur étendue ; les lignes latérales, au contraire, d'abord rouges sur le bandeau, se continuent en traits noirs sur les côtés des mandibules. Les pattes sont très allongées, jaunâtres, armées de longs piquants ; elles offrent quelques taches noires près des articulations et sont terminées en noir. Leur fémoral est maculé, sous la face inférieure, de petites taches rosées ou purpurines du plus charmant effet (1). »

Légère, alerte, je pourrais même dire gracieuse, si ce qualificatif appliqué à une Araignée ne semblait jurer, la bestiole va de rameau en rameau, de fleur en fleur, en quête de butin.

Un dôme, pavillon ou velarium élégant fait de verdure et de soie, assujetti, pour le protéger contre les secousses trop violentes de la brise, par un réseau de fils habilement disposés et fixés aux alentours, telle est la demeure que prépare à sa progéniture la Jabora sur le point de devenir mère. Sous ce gracieux pavillon, l'Araignée établit son cocon-berceau soyeux demi-sphérique renfermant les œufs au nombre de 100 à 150 environ.

L'Halabe et l'Halambary, après avoir pourvu à l'abri de leur progéniture, ne semblent pas trop s'en inquiéter. La Jabora, elle, son cocon achevé, ne le quitte plus. A peine s'en éloigne-t-elle quelques instants, soit pour réparer les avaries survenues à son pavillon, soit pour saisir une proie passant à portée.

La Jabora vient-elle à s'apercevoir qu'un danger menace la petite famille, elle déploie pour sa défense le plus admirable courage. Couvrant de son corps le cher et précieux berceau, elle l'étreint, le serre et fait jouer contre l'ennemi toutes ses *batteries* (2).

(1) *Aranéides des îles de La Réunion, Maurice et Madagascar*, par Auguste Vinson. Paris, 1863.

(2) Entre autres armes naturelles, le Sphase de Lucas possède la faculté d'émettre un liquide d'une odeur repoussante ; d'où son nom malgache de « Fandrora » (cracheur).

Fait-on la Jabora prisonnière dans la plus étroite et la plus sombre des prisons, elle ne se sépare pas de son cocon. Ce cocon vient-il à lui échapper, lui est-il arraché de haute lutte, elle ne l'abandonne pas encore et lui reste unie par un dernier lien, faible fil de soie, il est vrai, mais suffisant pour lui permettre de revenir au secours du cher berceau. Ce faible lien lui-même vient-il à être rompu, elle saura encore ressaisir son cocon et le rapporter sous son dôme de verdure et de soie.

Une vingtaine de jours après la ponte a lieu l'éclosion des jeunes Sphases. Longtemps encore ils resteront sous la tutelle de la mère, qui continuera à veiller sur eux avec un soin jaloux jusqu'au jour de l'émancipation.

« Que de mères nous pourrions renvoyer à l'école de l'Araignée », a dit un ancien auteur (1); et comme preuve à l'appui, il nous a laissé en son bon vieux style l'histoire de l'Araignée-loup : « Dans la vue de mettre à l'épreuve la tendresse singulière de cette Araignée pour ses œufs, il me vint en pensée d'en jeter une des plus sauvages dans la fosse d'un grand Fourmilion. Elle se tira bientôt du précipice et remonta avec agilité au haut de la fosse. Je l'y précipitai de nouveau : le Fourmilion, plus leste cette fois que la première, saisit avec ses cornes le sac aux œufs et l'entraînait sous le sable pour en faire curée. De son côté, l'Araignée s'efforçait de tirer à elle le sac, et de l'enlever au ravisseur invisible qui s'en emparait. L'espèce de glu qui collait le sac au derrière de l'Araignée ne put tenir contre des secousses aussi violentes ; le sac se sépara du derrière ; mais l'Araignée le reprit aussitôt avec ses pinces et redoubla ses efforts pour l'arracher au Fourmilion. Ce fut en vain : le Fourmilion continua à entraîner le sac sous le sable. L'infortunée mère pouvait au moins dérober sa vie à l'ennemi : elle n'avait qu'à lâcher le sac, et à regagner le haut de la fosse ; mais,

(1) Bonnet. *Insectologie.*

chose étonnante, elle préféra de se laisser enterrer toute vive.

» Comme le sable me cachait ce qui se passait, je voulus en retirer l'Araignée pour m'assurer si elle tenait encore le sac aux œufs ; mais je m'y pris sans doute avec trop peu de ménagement ; le sac demeura au Fourmilion. La tendre mère privée de ses œufs ne voulut point quitter la fosse où elle venait de les perdre. J'avais beau la piquer à plusieurs reprises avec le bout d'un brin de bois pour l'obliger à sortir de la fosse, elle s'opiniâtrait toujours à y demeurer. Il semblait que la vie lui fût devenue à charge et qu'il n'y eût plus pour elle de plaisir à espérer. »

L'Araignée-loup s'appelle aujourd'hui Lycose, et l'amour maternel de ces Aranéides est devenu « classique », si je puis m'exprimer ainsi. La Jabora, nous l'avons vu, ne semble pas le céder à l'Araignée-loup en attachement et en sollicitude maternelle.

Mais, ici encore, si vous le voulez bien, poussons plus avant l'observation et, comme nous l'avons fait avec l'Halabe et l'Halambary, expérimentons.

Aux rameaux d'un oranger, une Jabora mère a fixé son pavillon. Prenant à l'Araignée son cocon, je lui offre celui d'une étrangère. La bête s'en saisit et semble se comporter avec le cocon étranger tout comme avec le sien propre.

Sur un arbuste voisin, deux autres Sphases de Lucas, côte à côte, veillent sur leur progéniture. J'enlève à chacune des Araignées mères son berceau avec ses œufs et le donne à l'autre. Les deux bêtes ne semblent pas se douter le moins du monde de la substitution.

A la tige d'un dalhia, j'avise le dôme élégant de la Jabora abritant l'Araignée mère et sa progéniture. D'un coup de doigt je déchire le velarium de soie et de verdure. Le surlendemain je constate que la Jabora a réparé le désastre. Coupant la tige du dalhia, je transporte le pavillon et ses hôtes dans une de mes cages d'études à cou-

vercle de verre. Que fait notre Jabora ? Emportant son cocon, elle abandonne l'abri protecteur dont elle a réparé les brèches avec tant de soin, la veille ; sans doute pour aller s'installer dans quelque recoin de la cage et y mettre son berceau en lieu sûr? Pas du tout. La bête va occuper, elle et sa progéniture, contre le couvercle de verre de la cage, à l'endroit le plus apparent, une position correspondante à celle qu'elle avait sous le dôme-abri du dalhia.

Mais voici que, dans une autre de mes cages, j'observe qu'une Jabora mère, à qui j'ai enlevé son cocon pour le lui présenter ensuite à côté de celui d'une étrangère, a repris son berceau, laissant l'autre à terre. Dès lors, à ma Jabora fidèle j'enlève à nouveau son cocon; puis introduisant dans la cage une autre Jabora mère, elle aussi privée au préalable de ses œufs, j'offre à mes deux Araignées quatre cocons réunis, les deux qui leur sont propres et deux provenant de bêtes étrangères. Ma Jabora court sus à l'intrus, l'occit et le dévore ; puis, parmi les quatre berceaux, se saisit de celui qui renferme sa vraie progéniture et l'emporte en l'étreignant avec *amour!* Agirait-elle avec discernement ?

Le lendemain, enlevant encore à l'Araignée son cocon, je le replace dans la cage à côté des trois autres de la veille. Cette fois, ce n'est plus le sien, mais l'un des trois autres que la bête saisit pour lui prodiguer les jours suivants sa sollicitude maternelle !

Ce berceau étranger, je l'enlève encore à ma Jabora, après quelques jours; puis je remets l'Araignée en présence des quatre cocons. Cette fois ce n'est plus d'un seul, mais de deux des berceaux étrangers qu'elle s'empare. Durant quelques jours elle semble leur donner ses soins; puis elle les quitte pour aller aux deux autres, les reprend encore pour les quitter à nouveau, passant ainsi des uns aux autres.

Diverses expériences, semblables à celles que je viens d'exposer succinctement, renouvelées plusieurs fois sur des

Sphases de Lucas, m'ont donné généralement des résultats analogues, qui ne semblent pas militer en faveur d'un discernement intelligent chez cette Araignée.

Terminons par l'observation et l'expérimentation d'un sujet mieux doué encore peut-être que le Sphase de Lucas, le Pholque allongé *(Pholcus elongatus* Vins.) « L'abdomen a la forme d'un cylindre allongé, il est mince, un peu comprimé sur les flancs, plus étroit près de son insertion. Le dessus représente une feuille dont le fond est formé de taches noires allongées, opposées, ovales, obliquement dirigées, et dont les nervures sont indiquées par des lignes d'un blanc grisâtre. Ces lignes se continuent sur les côtés pour cercler encore trois taches latérales rondes, plus pâles, et dont la dernière, placée près de l'extrémité de l'abdomen, est plus allongée et plus brune; ces dernières s'effacent sous le ventre, qui est d'un gris blanchâtre, avec une bande noire qui s'étend longitudinalement du corselet au cône sétifère.

» Le corselet, bombé sur les côtés, circulaire, déprimé au centre et en long, est d'un gris plombé avec un peu de brun sur les côtés et une ligne noire très marquée qui le traverse d'avant en arrière par le milieu. Cette bande noire est rétrécie au centre, et dilatée à ses extrémités, dont l'une s'étale sur la tête. Les pattes sont extrêmement fines, ténues comme des fils, noires et ornées pour chacune d'un cercle d'un blanc de perle qui entoure les deux articulations fémoro-tibiale et tibio-tarsienne (1). »

Voyez-vous entre les chélicères et les palpes de l'Arachnide au port svelte et élancé cette petite masse sphérique de couleur grisâtre? C'est l'espoir de sa progéniture, son cocon ou ses œufs agglomérés au nombre d'une vingtaine en un réseau de la plus fine dentelle.

(1) *Aranéides des îles de La Réunion, Maurice et Madagascar*, par Auguste Vinson. Paris, 1863.

« Nulle mère pour ses enfants
N'eut jamais plus d'amour, plus de soins vigilants (1). »

Avec quelle sollicitude, avec quel dévouement l'Araignée mère ne semble-t-elle pas veiller sur son cher berceau ! Pas un moment du jour et de la nuit elle ne le quitte durant tout le temps qui s'écoule entre la ponte et l'éclosion, c'est-à-dire environ un mois. Pendant cette longue veille de tous les instants, la pauvrette ne prend aucune nourriture, malgré toutes les envolées provocatrices et bien tentantes des mouches qui passent à sa portée.

Même après l'éclosion, la jeune mère n'abandonnera pas sa petite famille, et si l'ennemi se présente, fût-il supérieur en forces, ce sera la bataille, la lutte corps à corps, le combat et le combat à mort !

Essayons de saisir l'animal. A peine la pression des doigts sur les premiers fils de la toile a-t-elle signalé l'approche du danger que le Pholque commence son *branle-bas* (2) de combat. Au plus fort de l'action, l'Araignée mère n'abandonne pas, même momentanément, le fruit de ses entrailles qu'elle continue à serrer tendrement entre ses *bras*.

Malgré sa belle résistance digne d'un meilleur sort, je fais l'Araignée prisonnière. Captive, elle ne se dessaisira pas un instant de ses œufs. Si je la prends dans sa prison, elle sacrifiera bien une, deux, trois ou quatre de ses pattes qu'elle laissera entre mes doigs, mais son cocon restera toujours entre ses chélicères. Si je le lui enlève, elle se hâtera de le reprendre.

De ses huit pattes, il n'en reste plus que trois à la pauvre mère Araignée. Eh bien, elle les sacrifiera encore toutes les trois sans abandonner son précieux fardeau.

(1) Florian, *La Mère, l'enfant et les sarigues.*

(2) Lorsque l'on touche à la toile du Pholque allongé, cette Araignée exécute une série de mouvements convulsifs ou trépidations répétées agitant tout son être.

Les convulsions de l'agonie, la mort même ne pourront faire qu'elle s'en sépare !

N'est-ce point là de « l'héroïsme dans l'amour maternel » ? et ne voilà-t-il pas une observation de plus à ajouter à celles qui ont fait déclarer que, « sous le rapport de l'esprit, certains insectes n'ont rien à envier au Singe lui-même, et qu'ils sont peut-être aussi près que lui de franchir la limite de notre espèce » ; et cela en dépit de « l'équation entre l'intelligence et le cerveau », et de « la loi du progrès successif » ?

Poursuivons l'expérimentation. Le plus délicatement possible, j'enlève au Pholque la masse sphérique de ses œufs. L'Araignée ne tarde pas à la ressaisir, comme je l'ai dit plus haut. Si je reviens à la charge et persiste à lui enlever encore son cocon, dès lors, à travers la cloison de verre de mon... laboratoire (un *baccarat* d'exportation qui a perdu le pied à la bataille), je puis constater que la bête, non seulement abandonne l'espoir de sa progéniture, mais encore va jusqu'à le dévorer !

Sous mon verre boiteux, — appelons-le cloche, si vous préférez, — je mets trois petites boulettes de coton et de papier, à peu près de la grosseur du cocon du Pholque. Puis, prenant l'Araignée entre mes doigts, je lui enlève ses œufs que je place à côté des boulettes. J'introduis alors la bête. La mère va s'empresser de ressaisir sa progéniture, pensez-vous. Nullement. C'est une boulette de coton dont elle s'empare, puis emporte entre ses chélicères.

Chez nous, la nuit, dit-on, porte conseil. En serait-il de même chez les Araignées ? Je remarque le lendemain matin que mon Pholque a laissé la boulette de coton suspendue à sa toile et a repris une partie de ses œufs qu'il semble en train d'agglomérer à nouveau, pendant que l'autre partie reste à terre.

J'augmente le nombre et varie davantage la matière des boulettes ou cocons factices. Au papier et au coton je joins la pierre et le métal. La bête se comporte encore

de la même façon, laissant ses œufs pour prendre une des boulettes.

J'introduis alors sous la cloche un vrai cocon que j'ai enlevé à un autre Pholque. Deux heures après environ, je constate que la bête a laissé la boulette et repris ses œufs; mais elle ne tarde pas à les abandonner à nouveau pour s'emparer du cocon de l'étrangère dont elle ne se dessaisit plus, laissant sa vraie progéniture gisant à terre parmi les cocons factices de papier, de coton, de pierre et de métal.

Le lendemain, débarrassant la cloche de tous ces cocons factices, je n'y laisse plus dès lors que le cocon de l'étrangère, préalablement enlevé à la bête, et le sien propre. Vous pensez sans doute que l'Araignée mère n'hésitera pas à reprendre le fruit de son sein. Point du tout : ce sont les œufs de l'étrangère dont elle s'empare, et qu'elle finit par croquer sans plus de façon, comme elle en agit d'ailleurs, nous l'avons vu, à l'égard des siens !

Qu'est devenu l'*héroïque* amour maternel de notre Pholque ?

> ..... « C'était un puissant navire,
> Quelques moments après l'objet devint brûlot,
> Et puis nacelle et puis ballot,
> Enfin bâtons flottants sur l'onde (1). »

De ces expériences et observations que conclure scientifiquement ?

La façon d'agir de mes Araignées me porterait à dire avec un regretté maître que l'animal ne se règle pas sur la notion *spécifique* des objets. « Ce qui le pousse, ce n'est pas une notion, c'est une sensation. Qu'il se trouve en présence des objets les plus différents, s'ils réveillent en lui la même sensation et que cette sensation le porte à s'en emparer, il prendra indifféremment les uns et les autres (2). » Ou bien encore, avec le savant observateur

(1) La Fontaine, *Le Chameau et les bâtons flottants.*

(2) J. de Bonniot, S. J., *L'Instinct et le transformisme.* Cfr ÉTUDES RELIGIEUSES, PHILOSOPHIQUES, HISTORIQUES ET LITTÉRAIRES, Paris, n° d'août 1888.

de Vaucluse : « A l'insecte manque l'aptitude qui réfléchit, qui revient en arrière et qui remonte à l'antécédent, sans lequel le conséquent perdrait toute sa valeur. Dans les phases de son industrie, tout acte accompli compte pour valable par cela seul qu'il a été accompli ; l'insecte n'y revient plus si quelque accident l'exige ; le conséquent suit, sans préoccupation de l'antécédent disparu. Une impulsion aveugle l'engage de tel acte dans un second, de ce second dans un troisième, etc., jusqu'à l'achèvement de l'œuvre, sans possibilité pour l'insecte de remonter le courant de son activité si des conditions accidentelles viennent à l'exiger, même de la façon la plus impérieuse. Le cycle entier parcouru, l'ouvrage se trouve très logiquement fait par un ouvrier dépourvu de toute logique (1). »

Mais non, pauvres petites expériences, simples cailloux ramassés le long du chemin, il serait présomptueux de vouloir bâtir avec si peu que vous.

Il s'agissait naguère, à Tananarive, la ville capitale de Madagascar, de construire un palais pour la reine Ranavalona III, notre gracieuse souveraine. Hommes, femmes, enfants, s'empressaient à l'envi d'accourir de divers points de l'Imerina, portant chacun sa corbeille de matériaux, sable, pierres, cailloux destinés à l'édifice royal. — Au monde des observateurs de la nature, que chacun, grands et petits, apporte, lui aussi, sa corbeille de *faits*, simplement, loyalement : un jour viendra où, réunis en quantité suffisante, ces matériaux pourront être mis en œuvre pour élever à l'honneur des sciences naturelles et à la gloire du « Maître de toutes les sciences (2) » un monument vraiment conforme au plan divin.

PAUL CAMBOUÉ, S. J.,
missionnaire à Madagascar.

(1) J. H. Fabre. *Souvenirs entomologiques*, 4e série.
(2) « Quia Deus scientiarum dominus est. » *Rois*, l. I, c. II, v. 3.

DE LA NÉCESSITÉ

DE

DÉVELOPPER LES ÉTUDES SCIENTIFIQUES

DANS LES SÉMINAIRES ECCLÉSIASTIQUES (1)

La caractéristique de notre époque, après l'avide poursuite du tout-puissant dollar, est l'ardeur intense qu'elle déploie dans la culture des sciences physiques et naturelles. A aucune époque de l'histoire on n'a rien vu qui approchât de l'intérêt qui se concentre actuellement sur l'étude des sciences d'induction, souvent à l'exclusion d'autres branches de connaissances d'une importance égale, sinon supérieure. La période qui a commencé sous nos yeux semble devoir être, pour les sciences d'observation et d'expérimentation, ce que la Renaissance fut pour les arts et les lettres. La science de la terre et la science des astres, la science de la vie végétale et animale, la science de la matière et la science des diverses forces

(1) Conférence faite, à Bruxelles, au troisième Congrès scientifique international des catholiques, dans l'assemblée générale du vendredi 7 septembre 1894.

de la nature, la science de l'infiniment petit et la science de l'infiniment grand dans l'univers matériel, — voilà ce qui, en ce moment, absorbe presque complètement toutes les énergies des intelligences d'élite.

On étudie encore, il est vrai, la philosophie et la théologie; l'art et la littérature ont encore, comme autrefois, leurs partisans; mais leur importance, du moins dans l'estime du grand public, est presque entièrement éclipsée par celle de la physique et de la chimie, de la géologie et de la biologie, de l'astronomie et de la paléontologie, de l'ethnologie et de l'archéologie. Il y a plus : la théologie et la philosophie, la littérature et l'art sont non seulement amoindris en face de ces sciences qui se sont développées dans les derniers temps, mais ils ont encore été envahis et modifiés par ces mêmes sciences à un degré qui paraîtrait presque incroyable à quiconque n'aurait pas suivi de près les progrès gigantesques qu'elles ont fait, spécialement dans ces quelques dernières dizaines d'années.

Pour mieux montrer l'influence que les sciences et les théories scientifiques peuvent exercer sur la philosophie et la théologie, ainsi que sur la littérature et l'histoire, il me suffira de citer comme exemple le rôle si important que joue en ce moment la théorie de l'évolution. Nous avons aujourd'hui non pas seulement une philosophie de l'évolution, mais des philosophies et même des théologies évolutionnistes. La majorité des écrivains contemporains acceptent aujourd'hui l'évolution comme un fait démontré; leurs ouvrages sont écrits à la lumière que l'évolution est censée répandre à pleins flots sur toutes les branches des connaissances sacrées et profanes. Si grand que soit déjà le nombre de ceux qui ont donné leur adhésion à la théorie de l'évolution, ce nombre s'accroît encore tous les jours, avec une rapidité qui déconcerte l'intelligence. L'esprit d'évolution est universel; son influence non seulement s'insinue, mais domine même dans tous les

départements de la pensée. Mais l'esprit d'évolution est l'esprit de la science moderne, car l'évolution, telle qu'on la conçoit aujourd'hui, est le produit immédiat des recherches scientifiques modernes. Pour voir jusqu'à quel point la philosophie, la théologie, l'histoire et la littérature ont été influencées par la science contemporaine et par les doctrines évolutionnistes, il suffit de parcourir quelques-unes des innombrables productions sur ces matières publiées durant la génération qui vient de disparaître. Cette influence est particulièrement manifeste dans les ouvrages des auteurs non catholiques; mais dans le camp des catholiques eux-mêmes, naturellement plus conservateurs, l'effet est sensible et parfois saisissant. Cet esprit moderne — *Zeitgeist* — avec lequel nous avons dorénavant à compter (et nous ne saurions jamais trop vite en tenir compte), c'est l'esprit de science, l'esprit d'évolution, l'esprit de scepticisme plus ou moins prononcé, de matérialisme, d'athéisme, qui est maintenant si répandu, et qui doit son origine à de faux concepts de la nature et à des inductions erronées tirées des faits observés.

Et cet esprit moderne, cet esprit de fausse science, cet esprit d'erreur, est, qu'on s'en souvienne, le plus grand ennemi que nous ayons à combattre. Dans les premiers âges de l'Église, la guerre était dirigée contre le paganisme et ses multiples variétés; pendant le moyen âge, c'était contre une fausse philosophie et les dangereux enseignements des docteurs mahométans; durant la grande apostasie du XVIe siècle et dans les temps qui suivirent immédiatement, on lutta pour la conservation de la religion du Christ contre ceux qui voulaient imposer à l'Église des fictions inventées par l'homme. Dans tous les âges, depuis l'aurore du christianisme jusqu'aux temps présents, la guerre se réduisit à la lutte entre la vraie et les fausses religions. C'était le combat de l'Église de Dieu contre les superstitieuses pratiques du paganisme, les perverses doctrines de Mahomet, et les erreurs religieuses de Luther et de ses disciples.

Maintenant c'est bien différent. La lutte n'est plus entre des religions vraies ou fausses, mais entre la religion et l'irréligion ; c'est la lutte contre l'incrédulité, l'agnosticisme, l'athéisme. La lutte n'est plus entre le catholicisme et le protestantisme. Ce dernier, comme système d'erreur religieuse, est pratiquement une chose finie vis-à-vis de l'Église. La lutte est actuellement entre la catholicité d'une part, et de l'autre l'agnosticisme dans ses différentes phases. Et cette lutte, qu'on nous permette de le faire remarquer, n'a pas pris naissance dans des controverses théologiques ou des spéculations philosophiques, mais elle est sortie des nombreuses discussions scientifiques qui ont suivi les recherches et les découvertes des sciences inductives modernes.

Connaissant donc notre ennemi, et la nature des forces qu'il escompte pour la victoire finale, il importe que nous prenions nos mesures en conséquence. Le temps des reconnaissances est passé ; la lutte est imminente, et elle menace d'être longue et désespérée. Notre devoir est manifeste : il faut se lever en toute hâte, et se préparer à défendre la citadelle du christianisme ; dans le passé, elle a résisté à tant d'assauts, et nous savons d'avance que, si ses défenseurs font leur devoir, elle sortira intacte des plus violentes attaques qui la menacent en ce moment. La guerre se fait aujourd'hui, comme autrefois, contre l'esprit de ténèbres, et le Seigneur, qui a promis de protéger son Église, ne manquera pas de venir au secours de ceux qui invoquent son nom.

Mais quoique notre ennemi, l'esprit d'erreur, soit encore le même que celui contre lequel les soldats du Christ ont toujours eu à combattre dans tous les âges de l'histoire de l'Église, les armes qu'il emploie ne sont plus les mêmes. Nous devons bien nous en convaincre. Comme, à notre époque de mitrailleuses et d'explosifs, il serait insensé pour une armée de se mettre en campagne en n'emportant que les hallebardes et les arbalètes d'un autre âge contre un

ennemi qui disposerait d'une forte artillerie et de tous les autres engins de guerre les plus perfectionnés, ainsi il serait ridicule de la part d'un soldat du divin Crucifié d'espérer remporter la victoire en n'employant que des armes et une tactique qui, bien qu'excellentes en leur temps, n'auraient plus aujourd'hui grande efficacité. Comme la tactique de la guerre a changé avec les progrès de l'art militaire, ainsi la base d'opération du combat intellectuel dans l'arène religieuse et philosophique a été changée d'après les exigences de la science moderne, pour annuler plus efficacement les efforts de l'agnosticisme et du monisme, ou de l'athéisme scientifique.

Ces propositions sont d'une application générale, mais elles concernent tout spécialement les ministres du Christ, auxquels a été confié le précieux dépôt de la foi. Rencontrant ce même sujet dans son admirable ouvrage *De Sacerdote*, le glorieux patriarche de Constantinople, l'orateur à la bouche d'or, saint Jean Chrysostome déclare « que nous devons faire tous nos efforts pour que la doctrine du Christ soit abondamment répandue en nous. Les préparatifs de guerre de l'ennemi ne sont pas toujours les mêmes ; la marche de la guerre est variée et les adversaires qui la conduisent sont différents. Tous n'emploient pas les mêmes armes ; tous ne dirigent pas leurs assauts d'après un même plan. Par conséquent celui qui entreprend de les combattre tous doit connaître les artifices de chacun d'eux. Il doit être en même temps archer et frondeur, subalterne et commandant, cavalier et fantassin, également apte à combattre sur un navire ou dans un retranchement. Dans une guerre ordinaire, chacun résiste à son adversaire suivant la méthode à laquelle il a été dressé. Mais dans cette lutte c'est tout autre chose : car si celui qui doit vaincre ne connaît pas à fond tous les genres de combat, le diable, lui, sait fort bien comment il pourra tirer avantage de tous les points qui ne sont pas suffisam-

ment gardés, et il introduira par là ses suppôts pour surprendre et déchirer le troupeau. Il en est tout autrement quand il sait que le berger est armé de toutes pièces et au courant de toutes ses ruses. Il nous importe donc d'être préparés sur tous les points. »

Cicéron déclare que nul ne peut espérer devenir un orateur éminent et parfait « s'il n'a acquis la connaissance de toutes les sciences ». On affirme souvent la même chose des légistes et des médecins. Avec combien plus de raison ne peut-on pas le dire aussi du défenseur officiel de la foi, qui est le prêtre du Dieu vivant? Celui-là, en effet, doit être versé dans toutes les sciences, sacrées et profanes, et doit être parfaitement familiarisé avec les ruses et les artifices de son antagoniste. Clément d'Alexandrie, cette grande lumière de l'école chrétienne de la capitale de l'Égypte, fait admirablement ressortir cette vérité dans un passage saisissant de ses *Stromates* : « Et comme dans l'agriculture et la médecine, dit-il, celui-là est considéré comme le mieux formé qui s'est appliqué aux sciences les plus variées pouvant aider à la culture des terres ou à la guérison des malades, ainsi aussi nous devons regarder comme le plus apte celui qui sait rapporter toute chose à la vérité : celui qui, de la géométrie, de la musique, de la grammaire, de la philosophie même, sait recueillir tout ce qui peut être utile pour la défense de la foi. Mais le champion qui ne s'est pas bien entraîné lui-même ne recueillera que du mépris. » — « Une doctrine variée et abondante, ajoute le même Père, donne à celui qui expose les grands dogmes de la foi du crédit auprès de ses auditeurs, en inspirant de l'admiration à ses disciples et en les attirant à la vérité. »

Origène attachait une si grande importance à la connaissance des sciences profanes, qu'il enseignait à ses disciples la physique et l'astronomie avant de leur permettre l'étude des saintes Écritures. Et nous savons tous à quel point excellaient dans toutes les branches du

savoir profane ces grandes lumières de l'Église grecque et de l'Église latine, saint Basile, saint Grégoire de Nysse, saint Athanase, saint Grégoire de Nazianze, saint Jean Chrysostome, saint Ambroise et saint Augustin, pour ne pas mentionner tant d'autres. Ces illustres saints et docteurs, pour employer l'expression de saint Grégoire de Nysse, « offraient la science profane comme un présent à l'Église ». Après avoir, dans leur jeunesse, enlevé ces dépouilles à l'Égypte et les avoir consacrées à Dieu, ils ornaient de ces richesses le tabernacle de l'Église. Ils envisageaient la vérité, « trouvée n'importe où, comme la propriété de l'Église », d'après le mot de saint Augustin. L'évêque d'Hippone dit aussi, en parlant des connaissances requises dans un théologien : « Si ceux qu'on appelle philosophes ont énoncé quelques vérités profitables à notre foi, bien loin de nous en détourner avec crainte, nous devons nous en emparer pour notre usage comme d'un bien qui était injustement détenu. » Et saint Jérôme, commentant ces paroles de l'Ecclésiaste (chap. II, v. 8) : « Je me suis amassé pour moi-même de l'or et de l'argent, et les richesses des rois et des provinces, » déclare que, « par les richesses des rois, il faut entendre les doctrines des philosophes et les sciences profanes ; le prêtre qui, par sa diligence, s'est approprié ces connaissances, devient capable de prendre les sages dans leurs propres filets ».

Ces grandes lumières du moyen âge, Albert le Grand et l'Ange de l'École, avaient la même opinion que les Augustin, les Grégoire et leurs confrères touchant la valeur des sciences de ce monde. Les uns et les autres n'étaient pas seulement doués d'un génie extraordinaire, mais ils étaient également remarquables par la profonde connaissance qu'ils avaient des sciences profanes aussi bien que des sciences sacrées. En effet, dans les ouvrages d'Albert le Grand, — qui viennent d'être réédités par ce vétéran des éditeurs qui a si bien mérité des catholiques

du monde entier, M. Louis Vivès, — nous trouvons que bien des choses qui passent pour avoir été découvertes à une époque relativement récente étaient connues du grand dominicain et de ses coopérateurs il y a plus de six siècles. Grand, en effet, est le trésor de connaissances mis en lumière dans les œuvres de ce génie extraordinaire; et Léon XIII, à propos de ces mêmes œuvres, remarque avec justesse que, loin de mépriser les enseignements de l'antiquité, comme plusieurs ont l'habitude de le faire, la vraie philosophie recherche de nouvelles vérités sans abandonner la sagesse des anciens (1).

Mais nous n'avons pas besoin d'aller chercher dans un passé lointain des exemples frappants d'ecclésiastiques qui furent remarquables par la variété et l'étendue de leurs connaissances dans toutes les branches de la science sacrée et profane. Nous connaissons tous l'œuvre gigantesque élevée en faveur de la science et de la religion par cet illustre prince de l'Église, le cardinal Nicolas Wiseman. Et parmi nos contemporains mêmes, n'avons-nous pas deux autres princes de l'Église, le vénérable archevêque de Tours, Mgr Meignan, et le savant cardinal Gonzalez, pour le rétablissement duquel on a récemment adressé tant de supplications au Seigneur sur tous les autels de l'Espagne? Ne nous montrent-ils pas quel bien immense peuvent accomplir ceux qui possèdent la science du monde en même temps que celle des saints?

Il serait aisé de multiplier les exemples de ce genre, et d'étaler dans de longues listes les noms de ces ecclésiastiques instruits (sans parler des membres éminents de l'Église qui n'appartiennent pas au clergé) qui ont répandu un lustre durable sur la cause de la religion non moins que sur celle de la vraie science et de la vraie philosophie.

(1) « Ubique videntur hodie nimis multi ponere ingenii laudem in fastidio antiquitatis; sed omnino illa est philosophandi ratio optima, exquirere meditando nova, unaque simul sapientiam veterum non relinquere. » *Epistola ad Ludovicum Vives de nova editione operum B. Alberti Magni.*

Mon but, pourtant, n'est pas de faire l'histoire de tout ce qui a été accompli par les enfants de la sainte Église à l'avantage de la science et de la religion, mais plutôt de montrer, par quelques exemples insignes et quelques citations choisies, la grande importance que les plus illustres représentants de l'Église et les plus habiles interprètes de sa doctrine ont toujours attachée à une profonde connaissance des sciences pour les travaux du saint ministère, pour la prédication de l'Évangile aussi bien que pour l'instruction de la jeunesse, et pour la préparation aux saints ordres des futurs lévites.

Connaissant donc l'influence qu'exerce actuellement la science moderne dans le monde de la pensée, et le caractère du service militant auquel se trouvent engagés pour le présent et l'avenir les défenseurs de la foi; reconnaissant combien il est nécessaire que les gardiens de la foi, les prêtres de l'Église de Dieu soient des hommes de science, d'une science profonde et variée, et combien ils doivent exceller spécialement dans les sciences que le monde apprécie tant de nos jours, on avouera que je n'ai pas besoin d'excuse si j'insiste sur la requête que je viens soumettre à la considération du Congrès scientifique international des catholiques.

Dans les circonstances ordinaires, je sentirais une vive répugnance à traiter ce sujet, et probablement j'hésiterais à l'entreprendre, ma requête pouvant être interprétée par quelques-uns comme une demande intempestive, une prétention déplacée de donner des conseils à l'autorité ecclésiastique. Rien pourtant n'est plus éloigné de ma pensée qu'une semblable prétention. Nous sommes tous assemblés ici dans l'intérêt de la religion et de la science, et notre but, je pense, est non seulement de discuter les derniers résultats des recherches scientifiques, mais aussi de rechercher comment la science pourra servir la cause de la religion et étendre la sphère de son utilité. Nous

sommes ici, non pas uniquement pour passer en revue les progrès de la science depuis nos dernières assises et pour étudier les théories et les spéculations scientifiques les plus récentes; nous avons en même temps un but plus noble et plus élevé : de nous suggérer des idées, d'examiner ensemble les voies et moyens pour que la science vienne en aide aux nécessités de l'Église, et que ses adeptes s'enrôlent dans une vaillante croisade contre les nombreuses formes de l'erreur scientifique qui prévalent dans toutes les régions de la chrétienté.

Tout ceux qui ont à cœur les intérêts de la religion — et quel est le véritable enfant de l'Église qui n'est pas dans ce cas — ne peuvent avoir qu'une même conviction sur ce sujet. Il ne peut pas y avoir de divergence d'opinion dans une matière de si haute importance. La question n'est plus de savoir ce qu'il faut faire, mais bien comment il faut le faire. Les évêques et les supérieurs de séminaires du monde entier sont pénétrés de l'importance qui s'attache à la formation complète du clergé, d'un clergé versé dans les sciences naturelles et physiques non moins que dans les sciences métaphysiques et divines; mais la difficulté qu'ils rencontrent dans bien des cas est le manque de ressources et le manque de sujets. La vigne est grande et les vignerons sont peu nombreux. Avec la meilleure volonté du monde, ils ne peuvent pas toujours accorder à leurs séminaristes de rester aux études aussi longtemps qu'ils le voudraient. Ils doivent se contenter de ce qui est absolument nécessaire, et sacrifier ce que tous reconnaissent être éminemment désirable. Quand une multitude d'âmes ont soif des enseignements élémentaires dor elles ont besoin pour se sauver, il semble déraisonnab' et presque criminel de leur refuser le pain de vie po' pouvoir donner aux aspirants du sacerdoce le moyen se perfectionner dans les sciences purement séculières.

Et d'ailleurs, dit-on non sans raison, la grande m rité de ceux qui recourent au ministère du prêtre s

non pas des riches et des savants, mais des pauvres et des illettrés. Ce que ceux-ci demandent, ce ne sont pas des arguments contre les fausses doctrines des savants contemporains, c'est l'instruction et les consolations fournies par l'Évangile du Christ. L'office du ministre de Dieu à l'égard de ce peuple consiste à enseigner le catéchisme, à expliquer les principes de la doctrine chrétienne, à l'engager à mener une vie pure et morale, plutôt qu'à lui faire de savantes dissertations sur les questions controversées du jour.

Tout cela est vrai, très vrai. Mais il ne faut pas oublier qu'il y a aussi un très grand nombre d'âmes — et leur nombre s'accroît de jour en jour — qui s'intéressent aux controverses soulevées par les recherches et les découvertes scientifiques, et que beaucoup d'entre elles sont atteintes plus ou moins de ce scepticisme croissant qui est en grande partie le résultat des affirmations de la science moderne; que ceux-là aussi sont nombreux, qui cherchent avec ardeur la lumière au milieu des ténèbres du doute et de l'incroyance, affamés d'une science qu'on pourrait leur donner, mais qui leur reste cachée.

Nous fermons les yeux aux faits si nous nous figurons un instant que nos jeunes gens et nos familles sont indifférents aux discussions courantes sur la géologie, la biologie, l'astronomie, l'ethnologie, l'archéologie; qu'ils ignorent les rapports de ces discussions avec l'Écriture et le dogme; qu'ils sont toujours prémunis contre les séductions d'une fausse science, qui leur est présentée sous ces dehors brillants et séduisants dont on a soin de l'affubler pour la faire paraître à leurs yeux. « La raison, dit le cardinal Wiseman, pour laquelle l'ignorance exerça tant de ravages en France durant le siècle dernier, fut que ses émissaires, pour la faire accepter au peuple, la produisirent tout affublée du clinquant d'une fausse science; c'est qu'ils mirent à contribution, pour leurs explications et leurs preuves, toutes les branches de la littérature; ils

revêtirent le bord de la coupe empoisonnée de tous les charmes d'un style élégant et d'une composition animée, tandis que, malheureusement, ceux qui entreprirent de les réfuter, à l'exception de Guénée et peut-être de quelques autres, n'eurent recours qu'à des raisonnements abstraits et à des démonstrations purement didactiques (1). »

Si le danger de perdre la foi fut grand durant cette période, il est encore plus grand aujourd'hui, parce qu'il est plus étendu. Les arguments qu'on avance maintenant contre la religion sont plus plausibles, parce qu'on les présente au nom et sous le couvert de la science; le poison de l'erreur est plus subtil, et son action est d'autant plus efficace qu'on soupçonne moins sa présence. On le rencontre dans les livres, journaux, revues; dans les ouvrages d'art, d'histoire, de littérature, de philosophie, de religion, comme dans les livres de science; on l'insinue dans les conférences et les discours publics; souvent même il fait des victimes dans les plus simples réunions de sociétés mondaines. Tout ce qui emprunte le charme magique de la science — j'entends ici la science impie et incrédule — est infecté de ce poison répandu partout. Toute l'atmosphère intellectuelle en est corrompue, et le seul antidote est une foi forte, saine et intelligente.

J'insiste spécialement sur une foi *intelligente*, parce que souvent, hélas! c'est ce qui fait malheureusement défaut. Si notre monde connaissait mieux les erreurs et les méthodes des doctrines actuellement à la mode, il serait bien moins exposé qu'il ne l'est. Prévenir, dit-on, c'est prémunir ; mais, dans la crise actuelle, il ne suffit pas de prévenir. Ceux qui implorent de nous aide et direction, nous devons les armer du casque de la foi et du bouclier inexpugnable de la vérité. Nous devons aller à la rencontre de l'ennemi sur son propre terrain, et l'attaquer dans ses positions stratégiques. Les raisonnements *à priori*

(1) *On the Connection between Science and Revealed Religion (Sur les rapports entre la science et la religion révélée)*, Lecture XII.

et les arguments métaphysiques, excellents à leur place et pour ceux qui sont capables de les apprécier, doivent céder le pas à des discussions conduites sur d'autres bases. Quand on a affaire à un géologue, un biologiste, un archéologue, un astronome, il s'agit de le combattre sur son propre terrain, et de tourner contre lui ses propres armes. On l'a déjà fait, on peut le faire encore. Nous devons montrer au monde qu'il n'y a, qu'il ne peut y avoir dans la vraie science — je ne parle pas d'une science fictive ni de théories fantaisistes — rien qui soit opposé à la foi ou aux déclarations explicites de la révélation. Nous devons prouver que les sciences physiques sont en réalité, suivant l'expression de Bacon, « la voix de Dieu qui se révèle dans les faits, *vox Dei in rebus revelata* „; que le Concile du Vatican a raison quand il déclare solennellement qu'il ne peut y avoir aucun désaccord entre la science et la foi : “ *Nulla unquam inter fidem et rationem vera dissensio esse potest* .„ Nous devons montrer que la science sur laquelle les ennemis de l'Église ont coutume d'appuyer leur cause est ou bien une fausse science, ou une application illégitime de la science; que leurs preuves ne sont que de pures affirmations qui ne s'appuient pas sur les faits; que leurs prémisses sont erronées, ou leurs conclusions fausses et illogiques.

Nulle part, en effet, on ne rencontre autant de fourberie et de légèreté, d'orgueil et de prétention, de sophismes et d'audace d'affirmation, de déclamation et d'ignorance des règles les plus élémentaires de la logique, que dans quelques-uns de ces ouvrages scientifiques qui sont écrits pour le grand public. « Le système qui consiste à dénaturer les faits », dit le Cte Tolstoï dans une récente réponse à certaines questions que posait la Société allemande d'éthique, « ce système produit ce curieux phénomène que personne plus que les savants n'a des idées embrouillées du vrai en fait de science, de religion, de moralité et de vie. » Et cependant il n'y a aucune caté-

gorie de personnes qui formulent plus de *postulata* sur la foi que ceux-là mêmes qui voudraient détruire toute foi dans les Évangiles, bannir du monde la religion comme un débris d'un autre âge d'ignorance et de superstition ; — et pourtant ils ne nous donnent rien à la place.

Mais à qui appartient-il de signaler l'erreur, de distinguer la vraie science de la fausse, d'arracher les âmes imprudentes aux machinations de l'ennemi, si ce n'est aux évêques et aux prêtres de l'Église ? Et comment nos futurs lévites pourront-ils se mesurer avec ces ennemis de la religion que le monde salue comme les chefs de la pensée avancée et les pontifes de la science, si ces jeunes gens ne sont pas spécialement préparés au combat dans le cours de leurs études au séminaire ? Quelques-uns, il est vrai, trouvent l'occasion de faire de sérieuses études scientifiques avant d'entrer au séminaire ; mais ils constituent une faible minorité. Les aspirants au sacerdoce doivent, par conséquent, acquérir leurs connaissances scientifiques au séminaire, s'ils doivent jamais en posséder. Les connaissances élémentaires qu'ils acquièrent dans les écoles publiques ou par des lectures générales leur serviront bien peu lorsqu'ils seront appelés à discuter les grandes questions scientifiques ou religieuses qui sont considérées aujourd'hui comme d'une importance capitale. Pour certaines questions d'astronomie, de géologie, de paléontologie, de biologie, d'ethnologie, d'archéologie, on ne peut plus se contenter de les étudier en courant et d'une manière superficielle ; il faut les étudier avec soin et d'une manière approfondie, si l'on désire combattre les adversaires avec quelque chance de succès.

Je ne prétends pas pourtant qu'ils doivent devenir des spécialistes dans ces sciences, et sacrifier les branches plus importantes de la philosophie et de la théologie : loin de là. Ce que je prétends, c'est qu'ils doivent acquérir une bonne connaissance pratique de ces diverses branches de la science ; qu'ils doivent comprendre à fond la

nature des objections qu'on soulève au nom de cette science, et saisir parfaitement leurs rapports avec la foi et la morale, les dogmes de la sainte Écriture.

Une direction habile et des efforts systématiques procureront à tous les étudiants de nos séminaires tous ces avantages, et cela sans détriment pour les branches plus importantes de leurs cours. Des connaissances théoriques ne me paraissent pas suffisantes, et je ne m'en contenterais pas. Il faut donner au séminariste des échantillons à examiner et des instruments à manier. Enseignez-lui à observer par lui-même, à interroger la nature dans le laboratoire, l'exploitation, le champ, la forêt. Cette éducation sera pour lui d'un prix inestimable dans tout le reste de sa vie, qu'il devienne soit professeur dans un de nos collèges, soit prédicateur dans une chaire de nos villes, soit simple curé dans une paroisse de campagne. Il sera alors bien mieux préparé à instruire ceux qui sont confiés à ses soins, bien mieux en état de réfuter les ennemis de la religion, bien plus compétent pour arracher au danger ceux dont la foi est ébranlée, et pour ramener au bercail ceux qui se sont égarés loin des sacrés pâturages.

Il y a, j'en conviens, des difficultés à exécuter le plan que j'esquisse ici. La formation de musées et de laboratoires demande beaucoup d'argent, et nos séminaires sont pauvres. La charité de nos évêques et de notre clergé est assaillie par tant de demandes ; ils ont déjà tant à faire pour les indigents et les malades, les veuves et les orphelins, qu'ils s'estiment heureux de pouvoir accomplir le bien qu'ils font. Néanmoins, la cause que je plaide ici n'est pourtant pas désespérée, tant s'en faut ! L'Église, en dépit de tous ceux qui voudraient la voir disparaître, compte encore bon nombre d'amis zélés et dévoués. Faites-leur comprendre que des collections et des appareils scientifiques rendraient les plus grands services pour promouvoir l'œuvre de la formation des ecclésiastiques,

et j'ai assez de confiance dans la bonne volonté et la coopération des catholiques pour croire qu'ils viendront à la rescousse. Sur ce sujet, je puis parler d'expérience. Voilà plus de vingt ans que je suis chargé du département scientifique à l'Université Notre-Dame, et je suis à même de faire connaître, d'après ma propre expérience, tout ce qu'on peut attendre des amis de la religion et de l'instruction, une fois qu'on a su les intéresser à un objet aussi important que celui que nous traitons en ce moment.

Il va sans dire que je compte aussi sur la coopération des membres de ce Congrès. Si ces membres, collectivement et individuellement, appuient ma proposition et s'engagent non seulement à s'intéresser eux-mêmes à cette bonne œuvre, mais encore à y intéresser leurs amis, bientôt, je vous le promets, nous constaterons des résultats aussi surprenants qu'encourageants.

On a déjà, il est vrai, fait quelque chose dans ce sens, mais il reste encore beaucoup à faire. Les membres si distingués ici présents, prêtres et laïcs, ont déjà fait beaucoup pour soutenir les catholiques dans la lutte contre la fausse science et la fausse philosophie, et nous devons leur en être profondément reconnaissants. Des ouvrages d'une valeur incontestable, depuis les manuels abrégés jusqu'aux traités approfondis, sur diverses questions controversées de science et de religion, ont été publiés de temps en temps; de nombreuses revues excellentes, en Amérique et en Europe, traitent d'une manière savante et efficace les questions du jour. Je n'ai pas besoin de sortir des limites de cette belle ville de Bruxelles pour trouver un de ces périodiques, la *Revue des questions scientifiques*, publication de la Société scientifique de Bruxelles, qui est un honneur pour la religion aussi bien que pour la science, et dont le monde catholique peut être fier à juste titre. Cette revue, organe de la science la plus avancée dans toutes les branches de nos connaissances, n'est dépassée par

aucune autre dans aucune langue. Que Dieu comble de ses admirables récompenses cette âme si noble, le R. P. Carbonnelle, S. J., qui a disparu du milieu de nous après avoir si heureusement fondé cette revue, et qu'il bénisse mille fois les travaux de ceux aux mains desquels cette grande œuvre est aujourd'hui confiée! Qu'ils vivent assez longtemps pour voir se réaliser toutes leurs légitimes espérances, et qu'ils sachent que la *Revue des questions scientifiques* est estimée dans tous les pays comme le méritent les services éminents qu'elle rend et le bien indiscutable qu'elle est appelée à produire.

Une autre raison pour laquelle nous devons nous intéresser tout spécialement à l'étude des sciences, pour laquelle la jeunesse de nos séminaires ecclésiastiques devrait exceller dans cette étude, c'est que tel est le désir du Saint-Père; c'est que nos ennemis redoutent cette étude poursuivie de notre part comme la plus grande calamité qui pourrait frapper la cause impie à laquelle ils se sont voués.

Le savant Pontife glorieusement régnant, étant encore archevêque de Pérouse, fit présager la ligne de conduite qu'il suit d'une manière si constante et si efficace depuis qu'il est assis sur la chaire de Pierre, relativement à l'étude et aux progrès des sciences. Plus d'une fois, depuis qu'il porte la tiare, il a parlé des avantages que procure à la religion l'étude de la science. Mais dans aucune circonstance, je pense, il n'a mieux mis en évidence son amour de la science et son ardent désir de la voir cultivée d'une manière toute spéciale dans nos collèges et nos séminaires, que dans ses deux admirables encycliques : l'encyclique *Aeterni Patris,* dans laquelle il recommande l'étude de la philosophie de saint Thomas, et l'encyclique *Providentissimus Deus,* en faveur de l'étude spéciale et approfondie de la sainte Écriture. Dans cette dernière, ses observations ont un si grand poids et se rapportent si directement au sujet que je traite, que vous me pardon-

nerez, j'espère, d'en citer tout au long quelques passages. Traitant de l'utilité de la connaissance des sciences naturelles pour celui qui étudie la sainte Écriture, voici ce que déclare le Souverain Pontife : « Il est nécessaire de combattre ceux qui, abusant des sciences physiques, fouillent partout dans les saints Livres en vue d'y trouver des preuves de l'ignorance des auteurs en ces matières, et de vilipender leur écrits. Ces accusations sont d'autant plus dangereuses qu'elles se rapportent à des choses qui tombent sous les sens : elles se répandent dans les masses, surtout chez la jeunesse des écoles, qui, dès qu'elle aura perdu sur un point le respect pour la révélation divine, lui refusera bientôt la foi sur tout le reste. Il est constant, en effet, qu'autant la science de la nature, quand elle est bien exposée, est propre à faire découvrir dans les choses créées la gloire du suprême Ouvrier, autant elle est efficace, quand elle est versée avec perversité dans les jeunes intelligences, pour y détruire les notions de la saine philosophie et pour corrompre les mœurs. Voilà pourquoi la connaissance des choses de la nature sera d'un bon secours au maître d'Écriture sainte, pour lui permettre de démasquer et de réfuter plus facilement les objections de ce genre dirigées contre les Livres saints.

» Il n'y aura jamais de véritable désaccord entre le théologien et le physicien, tant que chacun d'eux restera dans son domaine propre, en ayant soin, selon l'avertissement de saint Augustin, « de ne rien affirmer témérai- » rement et de ne pas donner comme connu ce qui est » inconnu ».

Plus loin le Pontife remarque avec raison que « lutter pleinement et parfaitement pour la défense de la sainteté des Écritures avec le secours de ces sciences difficiles est une œuvre beaucoup trop considérable pour qu'on puisse en attendre la réalisation du zèle des seuls commentateurs et théologiens. Il faut désirer qu'ils y contribuent et qu'ils s'y appliquent aussi, les catholiques qui ont acquis

quelque célébrité dans les sciences profanes. A coup sûr jamais l'Église, par un bienfait de Dieu, n'a été privée de l'ornement dû à de tels génies, et plaise au ciel qu'il s'accroisse encore pour la défense de notre foi. En effet, rien ne nous paraît plus nécessaire que de voir les défenseurs de la vérité l'emporter en nombre et en valeur sur les adversaires qui la combattent ; et il n'y a rien qui puisse mieux persuader aux masses de rendre hommage à la vérité que de la voir hardiment professée par ceux qui excellent dans quelque haute branche des sciences.

» La haine même des détracteurs cédera facilement, ou du moins ils n'oseront plus aussi audacieusement dénoncer la foi comme l'ennemie de la science, quand ils verront les gloires mêmes de la science apporter à cette foi l'hommage de leur respectueuse admiration. »

Mais le témoignage le plus important et en même temps le plus caractéristique des vues de Léon XIII relativement à l'étude des sciences se trouve dans sa lettre à S. É. Mgr Goossens, cardinal-archevêque de Malines, à l'occasion de la création de l'Institut des Hautes-Études à l'université de Louvain. Voici ses paroles : « Puisque l'Église est faussement accusée de détester le flambeau de la science et de chercher à répandre partout les ténèbres de l'ignorance, il appartient aux catholiques de montrer que, loin de dédaigner la lumière de la science, ils la recherchent au contraire avec activité, parce que, loin de renverser les dogmes de la foi, elle les fait resplendir d'un éclat merveilleux ; car la foi et la science tirent leur origine d'un même Dieu, auteur de la foi et créateur de toutes les choses de ce monde (1). »

(1) « Quum porro Ecclesia eo falso nomine in crimen vocetur, quasi perosa scientiarum lucem ignorantiae tenebras studeat effundere, eo conniti oportet catholicos homines ut prae se ferant palam, se verae scientiae lumina haud fastidire sed appetere, quippe quae fidei dogmata non evertunt sed mirifice illustrant, quum utraque ab uno dimanent Auctore fidei et rerum mundanarum Conditore Deo. »

J'ai dit que les ennemis de l'Église redoutent un clergé instruit, et spécialement un clergé profondément versé dans les sciences profanes. Et il en est ainsi. C'est ce qu'ils redoutent le plus, et ils font bien voir leur appréhension par leurs paroles et par leurs actes. Un des premiers actes de Julien l'Apostat, lorsqu'il eut renié la foi, fut de publier « un décret par lequel il interdisait aux chrétiens l'accès des écoles publiques et les empêchait d'acquérir la science ».

Le professeur Huxley, l'hiérophante si connu de l'agnosticisme, ne fait pas mystère de ce qu'il regarde à ce point de vue comme le plus grand ennemi de la science. Dans ses *Sermons laïcs*, il y a un chapitre intéressant sur l'*Éducation scientifique;* il y compare le clergé protestant avec le clergé catholique. Voici ce qu'il dit du premier : « Actuellement on peut le diviser en trois sections : une immense majorité ignorante, parlant à tort et à travers; un petit nombre qui a des connaissances et qui se tait; une infime minorité qui a des connaissances et parle conformément à ses connaissances. Par le clergé, j'entends spécialement le clergé protestant. Notre principal adversaire, — je parle en homme de science, — l'Église catholique romaine, la seule grande organisation spirituelle qui soit en état de s'opposer, et qui doit, car c'est pour elle une question de vie ou de mort, s'opposer aux progrès de la science et de la civilisation moderne, conduit beaucoup mieux ses affaires.

» Il n'y a pas bien longtemps, j'ai eu l'occasion de visiter un des principaux établissements d'instruction dans lesquels on élève le clergé de l'Église catholique romaine dans ces îles; il me parut que la différence entre ces hommes et les champions correspondants de l'anglicanisme ou des sectes dissidentes était comparable à la différence qu'il y a entre nos élégants volontaires et la vieille garde de Napoléon. »

Ces paroles, venant du pontife suprême de l'agnosti-

cisme, sont significatives et méritent d'être pesées. Elles montrent que les ennemis de l'Église, aujourd'hui comme dans le passé, regardent ses représentants comme les seuls adversaires qui méritent qu'on se mesure avec eux. Les différentes sectes protestantes les préoccupent peu ou point. Les savants agnostiques et incroyants n'ont rien à craindre des ministres protestants; avec eux ils ont le champ libre, et rien ne s'oppose à leurs progrès. C'est le clergé catholique qu'ils redoutent, c'est lui qu'ils ont toujours redouté, comme étant le seul corps capable de s'opposer au torrent d'erreurs qui menace aujourd'hui de ravager le monde. Fort des vérités certaines de la foi divine, revêtu du courage que lui donne l'esprit de science et de force, il forme une puissante phalange contre les assauts de l'erreur scientifique et religieuse, et constitue au devant de la foi un boulevard aussi inexpugnable qu' « une muraille de diamant ».

Mais, il ne faut pas l'oublier, le clergé dont parle Huxley est un clergé instruit, un clergé spécialement exercé pour combattre les erreurs du jour, erreurs que l'on présente au nom de ce que le savant anglais appelle par euphémisme « la pensée scientifique ». Huxley donc vient appuyer ma cause, et ses paroles que je viens de citer la plaident avec la plus grande éloquence. Ce sont nos ennemis, bien souvent, qui nous font entendre les plus utiles vérités, et, si nous sommes sages, nous saurons en profiter tout comme si elles venaient de nos meilleurs et de nos plus fidèles amis.

Je voudrais entreprendre de formuler pour nos collèges une requête semblable à celle que je suis occupé à plaider en faveur des séminaires ecclésiastiques ; mais cette question ne rentre pas dans le but du présent mémoire. En vérité, — soyons sincères vis-à-vis de nous-mêmes, — nous devons le reconnaître : sauf d'honorables exceptions (et la vieille université de Louvain, si grande dans

l'histoire, en est une), l'état de nos collèges au point de vue scientifique n'est pas ce qu'il devrait être.

On rencontre, je l'avoue, de sérieuses difficultés quand on cherche à les porter à la hauteur où on voudrait les voir; mais ces difficultés ne sont pas insurmontables. Si nous étions d'ordinaire aussi dévoués aux sciences que nous le sommes aux classiques, nous obtiendrions de meilleurs résultats. Je n'ai pas l'intention de décrier les classiques, tant s'en faut, mais plutôt d'insister sur la justesse du vieux dicton : « Il faut faire ceci, et ne pas omettre cela, *Haec facere et illa non omittere.* » Quiconque est au courant de ce qui se fait en cette matière doit, je pense, avouer que nous sommes fondés à réclamer pour la science une plus haute estime que celle qu'elle rencontre dans nos écoles et collèges ecclésiastiques, aussi bien en Europe qu'en Amérique. *Emendemus in melius quod ignoranter peccavimus.* Oui, par tous les moyens, introduisons les améliorations que réclame l'évidence.

Mais quoique un perfectionnement des études scientifiques dans nos écoles et nos collèges soit un « but final que nous devions poursuivre avec ardeur », je me contenterai, du moins pour cette fois-ci, de m'arrêter à la considération de la nécessité où nous sommes de donner dans nos séminaires ecclésiastiques une connaissance plus approfondie des sciences, sans parler des voies et moyens pour atteindre ce résultat. L'espoir de l'Église pour l'avenir repose, après Dieu, sur l'éducation accomplie de la jeunesse que nous préparons actuellement au saint ministère; et vu les nécessités présentes de la religion, l'éducation de ces jeunes gens ne peut pas être considérée comme complète tant qu'ils n'auront pas acquis pour le moins une bonne connaissance pratique des sciences naturelles et physiques.

On me demandera, peut-être, pourquoi je viens soumettre à la considération du Congrès scientifique interna-

tional des catholiques une question qui devrait plutôt être discutée dans une assemblée d'évêques réunis en concile provincial ou plénier.

Je l'accorde; mais il y a une multitude d'autres questions qui, à notre époque de doute et d'agitation, appellent impérieusement l'attention de la hiérarchie ecclésiastique. Et loin de regarder comme chose déplacée que nous discutions ce sujet dans une assemblée telle que celle à laquelle j'ai l'honneur de parler en ce moment, les prélats de l'Église, qui se réjouissent de toute bonne œuvre, quels que soient ceux qui l'inaugurent ou l'accomplissent, ne penseront qu'à se féliciter lorsqu'ils sauront que ce Congrès s'est intéressé à cette matière, et a manifesté qu'il avait à cœur ce qu'eux-mêmes estiment plus que toute autre chose, l'éducation et le perfectionnement de ceux qui sont destinés à devenir les futurs bergers du troupeau du Christ. Ils seront heureux d'apprendre que, pour une œuvre si importante, ils peuvent compter sur la sympathie et le concours d'un corps aussi distingué que celui-ci, et qu'ils ont l'appui de sa sagesse et de sa science.

On dit que l'union fait la force. Si donc chacun de vous réalisait pleinement tout ce qu'il peut dans le sens que j'indique, que ne résulterait-il pas de l'action combinée de tous ces membres qui constituent une assemblée telle que ce Congrès scientifique international des catholiques? En voyant ce qui a été accompli par des réunions bien inférieures en nombre à la nôtre, mais qui étaient animées de zèle et d'un insatiable amour pour la science, nous comprendrons qu'il serait presque téméraire d'assigner des limites à ce que pourraient réaliser les efforts réunis des membres de ce Congrès s'ils veulent mettre la main à une entreprise avec la dernière énergie. L'école d'Alexandrie, dont Origène et Clément furent de si éclatantes lumières; les écoles de Syrie, d'Antioche et de Césarée, si fameuses par les travaux de saint Éphrem, des Chrysostome, des Basile, des Grégoire de Nysse et de leurs collaborateurs,

sont là pour attester, s'il en était besoin, ce que peuvent la foi et la science dirigées par le zèle pour la vérité et l'amour de l'Église.

Il est loin de ma pensée, bien entendu, de vouloir attribuer à ce Congrès la toute-puissance. Je n'attends pas de lui l'impossible, mais j'en espère de grandes choses pour la science et la religion. Cet espoir, je suis convaincu qu'il est partagé par tous ceux qui savent ce que le Congrès a déjà accompli durant sa courte existence. Tout le monde est unanime pour le reconnaître. A cette époque où la vapeur et l'électricité ont pratiquement anéanti le temps et l'espace; où la presse met à la portée de tous, même des plus pauvres, les plus récentes conquêtes de la science, et rend possible dans les masses une diffusion de connaissances telle qu'on n'aurait pas osé la rêver il y a quelques dix ans, telle que nos ancêtres l'auraient regardée comme une utopie, sinon une impossibilité, si quelqu'un leur avait prédit ce qui est aujourd'hui une réalité; à cette époque d'inventions et de merveilles, nous pouvons, et à juste titre, espérer d'achever ce qu'un visionnaire seul aurait osé tenter ou simplement regarder comme possible il y a quelques générations.

En Amérique, nous avons suivi avec attention la marche de cette organisation des congrès catholiques à partir de son origine. Nous nous sommes intéressés à leurs actes, et nous avons lu avec empressement et orgueil les rapports qu'ils publiaient. Nous avons continuellement reconnu leur puissance et leur influence pour le bien, et du fond de nos cœurs nous avons remercié Dieu d'avoir donné à l'Église un instrument si puissant et si universel dans sa sphère d'action. Nous avons noté avec joie et reconnaissance l'intérêt que le Père des fidèles, les princes de l'Église, les membres de l'épiscopat, les représentants les plus distingués de la science ont témoigné aux réunions du Congrès, et nous avons reconnu que l'aurore d'un jour glorieux se lève pour la science et la religion.

En avant donc et à l'œuvre. Développons la puissance de l'instrument que la Providence a remis entre nos mains.

> « Life is real, life is earnest,
> And the grave is not its goal.
> « Dust thou art, to dust returnest, »
> Was not spoken of the soul (1). »

Nous avons devant nous les traditions des saints et des docteurs, l'enseignement de vertueux et savants pontifes, les appels d'âmes innombrables qui invoquent notre assistance, la crainte manifestée par nos ennemis que nous ne mettions au service de la religion la seule arme dont ils reconnaissent la puissance; pourrions-nous hésiter sur ce que nous avons à faire? Oh! non. La situation est trop critique; l'enjeu est trop important; les résultats ont trop de conséquence, embrassant non pas le temps, mais l'éternité tout entière, pour que nous puissions nous permettre aucun délai, aucune hésitation.

L'œuvre est sans doute difficile, mais, vu la nature des choses, elle est destinée à produire des résultats féconds et étendus. Laïques et prêtres, nous pouvons tous réunir nos efforts pour cette entreprise, et, la main dans la main, tendre vers un but commun : travailler au succès d'une cause à laquelle nous sommes et devons être également intéressés, savoir le salut des âmes et la glorification de l'Église militante. Ceux d'entre nous qui sentent peser sur leurs épaules le fardeau et la responsabilité du ministère sacré doivent croire que c'est à eux individuellement que s'adressent les vers du poète :

> « God did anoint thee with His odorous oil
> To wrestle, not to reign (2). »

(1) « La vie est réelle, la vie est sérieuse, et le tombeau n'est pas son terme; ce n'est pas à l'âme qu'il a été dit : « Poussière tu es, à la poussière tu » retournes. »

(2) « Dieu t'a marqué de son huile odoriférante, non pour régner, mais pour lutter. » (BROWNING.)

Quant aux laïques, nos confrères, ils ne doivent pas oublier ces vers d'un autre poète, qui leur dit :

> " Not a truth has to art or to science been given,
> But brows have ached for it, and souls toiled and striven (1). "

De plus et enfin nous devons, tous et chacun d'entre nous, emporter avec nous la pleine signification de ces belles paroles de Longfellow sur l'*Echelle de S. Augustin :*

> " The heights by great men reached and kept,
> Were not attained by sudden flight;
> But they, while their companions slept,
> Were toiling upward in the night (2). "

(1) " Nulle vérité n'a été donnée à la science ou à l'art; mais, pour l'acquérir, les fronts ont dû souffrir, les âmes peiner et lutter. "

(2) " Les sommets atteints et occupés par les grands hommes n'ont pas été gravis par un essor soudain ; mais, pendant que leurs compagnons dormaient, ces hommes grimpaient avec effort dans la nuit. "

J. A. Zahm, C. S. C.

L'AGE

DES FORMES TOPOGRAPHIQUES (1)

C'est le propre de la géologie de lancer dans la circulation des idées auxquelles presque personne n'avait encore songé, et qui offrent cependant un intérêt à la fois si universel et si puissant, qu'une fois agitées elles s'imposent à l'attention de tous les esprits réfléchis. Ainsi, dès le début, en reconnaissant, sur presque toute la surface des continents, l'existence d'anciens dépôts marins, la science géologique a fait peser, sur la stabilité jusqu'alors incontestée de la soi-disant *terre ferme*, un doute qui n'a cessé de se préciser avec le temps. « La mer a donc passé par ici », disent avec étonnement les gens du monde à qui l'on montre les coquilles marines extraites du sable ou de la pierre des carrières; et si, pour la plupart, cette notion demeure encore à l'état d'idée vague, le nombre devient chaque jour plus grand de ceux qui savent y rattacher l'histoire des vicissitudes si compliquées de l'écorce terrestre.

(1) Ce travail est le développement de la conférence faite par l'auteur au Congrès scientifique international des catholiques, à Bruxelles, le 4 septembre 1894.

Ce n'est plus seulement l'intuition d'un poète observateur, enregistrant, au nombre des métamorphoses dont l'homme peut être le témoin, un échange qui se serait accompli, par exception, entre la terre ferme et l'océan :

« Vidi factas ex aequore terras
Et procul a pelago conchae jacuere marinae. »

C'est une notion générale, qui fait définitivement partie du patrimoine des connaissances acquises, et ne peut manquer de prendre bientôt place dans le programme de l'enseignement élémentaire.

Du même ordre est la doctrine du renouvellement incessant des types organiques à travers les diverses périodes de l'histoire terrestre. Cette conception, dont la première introduction ne remonte pas à beaucoup plus d'un siècle, a élargi dans des proportions inouïes l'idée qu'on se faisait communément de la création, en permettant d'évoquer, parmi les mondes disparus, des myriades de formes jusqu'alors insoupçonnées. Elle a eu encore pour conséquence d'habituer les esprits à ne plus identifier l'histoire de l'homme avec celle de la terre, et à substituer la notion de la durée, immense quoique finie, des temps géologiques, à celle des quelques dizaines de siècles où l'on s'était plu longtemps à enfermer l'évolution de notre planète.

A ces idées fondamentales s'est ajoutée, il y a un peu moins de soixante-quinze ans, celle du soulèvement des montagnes, lorsque, dans ces chaînes et ces massifs de haut relief, autrefois considérés comme les *os de la terre ferme*, c'est-à-dire comme des éléments primordiaux de sa structure, Léopold de Buch est venu montrer le produit d'une dislocation, accomplie aux dépens de l'horizontalité primitive des strates. Quelques années plus tard, Élie de Beaumont faisait voir qu'il y avait eu de nombreuses époques de dislocation, fournissant chacune ce qu'il appelait les *majuscules* des chapitres de l'histoire

terrestre; de telle sorte qu'à l'idée de la direction des chaînes il fallut dès lors joindre celle de leur âge relatif.

Or c'était justement le temps où, sous l'influence de Lyell et de son école, les actions qui s'emploient sous nos yeux à la modification du relief terrestre commençaient à être appréciées à leur juste valeur. Une nouvelle conception s'imposait donc, celle de la dégradation progressive des massifs montagneux, dégradation d'autant plus avancée que l'âge du soulèvement était plus ancien. De la sorte, on s'expliquait sans peine pourquoi les Alpes, les plus jeunes de nos montagnes, gardaient encore des contours si déchiquetés et des cimes si franchement culminantes, tandis que dans les Pyrénées, notablement plus anciennes, une érosion longtemps prolongée avait dû triompher des principales aspérités du terrain.

Toutefois il est permis de dire que cette idée nouvelle ne s'est pas révélée d'abord dans toute sa fécondité. Si l'on a bien vu le parti qu'il était possible d'en tirer pour expliquer la différence d'aspect de certaines chaînes, on n'a pas immédiatement songé que la notion de l'*âge des formes topographiques* devait trouver partout son application, aussi bien sur les territoires aux formes les mieux adoucies que sur ceux où la superficie offre les plus grandes irrégularités.

Cela tient d'abord à ce que, dès le début de ce siècle, et par le fait des traditions de la Révolution française, la géographie se trouvait engagée dans une très mauvaise voie. Sous prétexte de rompre définitivement avec l'esprit provincial, on avait proscrit complètement l'usage des anciens noms de pays. Parler de ces unités territoriales, si bien définies par leur homogénéité, comme la Beauce, le Vexin, le Valois, etc., eût été presque aussi séditieux que de demander le retour des anciens rois. Aussi les géographes de profession avaient-ils fini par en perdre la notion, pour ne plus s'occuper que des circonscriptions arbitraires entre lesquelles l'ancienne France venait d'être découpée.

Ce n'est plus seulement l'intuition d'un poète observateur, enregistrant, au nombre des métamorphoses dont l'homme peut être le témoin, un échange qui se serait accompli, par exception, entre la terre ferme et l'océan :

« Vidi factas ex aequore terras
Et procul a pelago conchae jacuere marinae. »

C'est une notion générale, qui fait définitivement partie du patrimoine des connaissances acquises, et ne peut manquer de prendre bientôt place dans le programme de l'enseignement élémentaire.

Du même ordre est la doctrine du renouvellement incessant des types organiques à travers les diverses périodes de l'histoire terrestre. Cette conception, dont la première introduction ne remonte pas à beaucoup plus d'un siècle, a élargi dans des proportions inouïes l'idée qu'on se faisait communément de la création, en permettant d'évoquer, parmi les mondes disparus, des myriades de formes jusqu'alors insoupçonnées. Elle a eu encore pour conséquence d'habituer les esprits à ne plus identifier l'histoire de l'homme avec celle de la terre, et à substituer la notion de la durée, immense quoique finie, des temps géologiques, à celle des quelques dizaines de siècles où l'on s'était plu longtemps à enfermer l'évolution de notre planète.

A ces idées fondamentales s'est ajoutée, il y a un peu moins de soixante-quinze ans, celle du soulèvement des montagnes, lorsque, dans ces chaînes et ces massifs de haut relief, autrefois considérés comme les *os de la terre ferme*, c'est-à-dire comme des éléments primordiaux de sa structure, Léopold de Buch est venu montrer le produit d'une dislocation, accomplie aux dépens de l'horizontalité primitive des strates. Quelques années plus tard, Élie de Beaumont faisait voir qu'il y avait eu de nombreuses époques de dislocation, fournissant chacune ce qu'il appelait les *majuscules* des chapitres de l'histoire

terrestre; de telle sorte qu'à l'idée de la direction des chaînes il fallut dès lors joindre celle de leur âge relatif.

Or c'était justement le temps où, sous l'influence de Lyell et de son école, les actions qui s'emploient sous nos yeux à la modification du relief terrestre commençaient à être appréciées à leur juste valeur. Une nouvelle conception s'imposait donc, celle de la dégradation progressive des massifs montagneux, dégradation d'autant plus avancée que l'âge du soulèvement était plus ancien. De la sorte, on s'expliquait sans peine pourquoi les Alpes, les plus jeunes de nos montagnes, gardaient encore des contours si déchiquetés et des cimes si franchement culminantes, tandis que dans les Pyrénées, notablement plus anciennes, une érosion longtemps prolongée avait dû triompher des principales aspérités du terrain.

Toutefois il est permis de dire que cette idée nouvelle ne s'est pas révélée d'abord dans toute sa fécondité. Si l'on a bien vu le parti qu'il était possible d'en tirer pour expliquer la différence d'aspect de certaines chaînes, on n'a pas immédiatement songé que la notion de l'*âge des formes topographiques* devait trouver partout son application, aussi bien sur les territoires aux formes les mieux adoucies que sur ceux où la superficie offre les plus grandes irrégularités.

Cela tient d'abord à ce que, dès le début de ce siècle, et par le fait des traditions de la Révolution française, la géographie se trouvait engagée dans une très mauvaise voie. Sous prétexte de rompre définitivement avec l'esprit provincial, on avait proscrit complètement l'usage des anciens noms de pays. Parler de ces unités territoriales, si bien définies par leur homogénéité, comme la Beauce, le Vexin, le Valois, etc., eût été presque aussi séditieux que de demander le retour des anciens rois. Aussi les géographes de profession avaient-ils fini par en perdre la notion, pour ne plus s'occuper que des circonscriptions arbitraires entre lesquelles l'ancienne France venait d'être découpée.

Cet inconvénient eût été atténué si le soin d'assurer, par des cartes, la représentation détaillée du terrain, avait pu être laissé à des hommes en état de s'intéresser à toutes les questions que peut soulever l'allure si variable de la surface. Mais précisément on fit l'inverse, en décrétant que la cartographie deviendrait un attribut exclusif des services de la guerre.

Jusqu'en 1830, il existait en France une excellente institution, celle des ingénieurs-géographes. Recrutés à l'École polytechnique, à la suite d'une préparation mathématique particulièrement soignée, ces officiers étaient destinés à ne s'occuper que de géodésie et de topographie. Passant toute leur existence en contact direct avec le terrain, il était impossible qu'ils n'en vinssent pas à s'intéresser à sa constitution intime, et à saisir sur le vif les rapports étroits qu'un observateur ne peut manquer d'apercevoir entre cette constitution et les formes extérieures du sol.

A la vérité, la géologie était alors très peu avancée; mais précisément, par la force des choses, les ingénieurs-géographes en seraient devenus les plus utiles auxiliaires, et cette féconde alliance entre deux ordres d'études qui se doivent un mutuel secours eût infailliblement produit de très heureux résultats. On l'a bien vu lors de la fondation de la Société géologique de France, en 1830. Deux ingénieurs-géographes, Puillon-Boblaye et Rozet, se distinguèrent du premier coup parmi les plus actifs adhérents de la nouvelle association. Le premier n'en avait pas attendu la création pour mener de front avec succès, pendant l'expédition de Morée, les travaux du topographe et ceux du géologue. Il devait laisser sa trace, dans cette dernière spécialité, par des observations d'une importance capitale, comme celles que lui ont suggérées les schistes cristallins de la Bretagne. Le second, favorisé d'une plus longue carrière, n'a cessé de contribuer aux progrès de la géologie française, faisant preuve, comme dans ses études sur les Alpes, d'une réelle sagacité.

Malheureusement, dans cette même année 1830, où les études géologiques recevaient d'une association libre une si vigoureuse impulsion, une inspiration à jamais regrettable fit décider la suppression du corps des ingénieurs-géographes, dont les attributions furent, à partir de ce jour, dévolues aux officiers d'état-major. A coup sûr la capacité ne manquait pas à ces derniers; mais c'était une erreur capitale de confier une mission, d'ordre essentiellement civil et même scientifique, à des militaires dont aucun ne devait s'y consacrer exclusivement. A supposer que plusieurs d'entre eux dussent y trouver assez d'intérêt pour souhaiter d'en faire leur occupation principale, on devait s'attendre fatalement à ce qu'un tel genre de travail ne fût pas vu d'un œil très favorable, dans un corps où la plupart des officiers étaient affectés aux brillantes fonctions du commandement supérieur. Il faut prendre la nature humaine comme elle est, et ne pas s'étonner qu'après avoir chevauché, la plume au chapeau et les aiguillettes d'or sur l'épaule, aux côtés d'un général qui passe une revue, ou après avoir présidé, comme aide de camp, soit à l'organisation des fêtes mondaines du commandement, soit aux préparatifs d'une entrée en campagne, un militaire se sentît quelque peu dépaysé quand il lui fallait, pendant des années, conduire une triangulation ou un nivellement à travers des pays difficiles et dénués de ressources. Encore s'il pouvait se résoudre à tracer des courbes et à représenter le terrain par des hachures en vue des évolutions d'un corps d'armée, comment attendre de lui des observations suivies et des méditations profondes sur les problèmes que soulevait la configuration de la surface? Quant à ceux qu'un attrait particulier pouvait conduire à préférer ces laborieuses occupations, ils l'ont généralement fait aux dépens de leur carrière. Plus d'un pourrait témoigner qu'à son retour d'une campagne d'Afrique, où il avait dû poursuivre son œuvre de topographe sous un soleil ardent, au milieu

des rochers arides et des inextricables fouillis d'aloès, il a eu le chagrin de se voir accueilli avec un dédain mal dissimulé par les chefs dont il avait le droit d'attendre des encouragements et des éloges !

Pour ces motifs, et aussi à cause de la préparation scientifique tout à fait insuffisante de ceux qui étaient chargés officiellement d'enseigner la géographie, si les cartes proprement dites ont été bien exécutées, du moins ce que nous appellerons l'intelligence du terrain a été lente à se répandre. En vain quelques géologues sagaces, comme M. Parandier dans ses études sur le Jura, Élie de Beaumont dans sa mémorable description des Vosges, avaient montré de quelle vive lumière s'éclaire le paysage, quand on cherche dans ce qu'on pourrait appeler l'*infrastructure* la raison d'être du relief extérieur (1). Le divorce accompli en 1830 continuait à exercer son action néfaste, d'autant plus que les nations étrangères, imitant l'exemple de la France, avaient aussi, pour la plupart, identifié l'œuvre de la topographie avec celle de la défense nationale.

Cependant peu à peu la réaction est venue. On peut dire que personne n'y a plus efficacement contribué que les savants américains. Il y a un quart de siècle, l'immense district des Montagnes Rocheuses était encore à peu près, pour les géographes, *terra ignota*. Les États-Unis lancèrent à sa conquête scientifique un personnel d'officiers

(1) Nous ne saurions négliger de rappeler, à cette occasion, en quels termes remarquables Élie de Beaumont et Dufrénoy, dans l'Introduction de leur *Explication de la carte géologique de France*, publiée en 1841, appréciaient l'utilité de la géographie rationnelle :

« La facilité des communications ne changera ni la forme des vallées ni l'aspect des coteaux.. Le besoin des noms propres se fera même de plus en plus sentir, et ceux qu'une longue habitude a affectés à cet usage, loin de s'effacer, prendront un sens de plus en plus déterminé. La Beauce, la Brie, la Sologne, ne cesseront donc jamais d'avoir des noms spéciaux, et l'on comprendra de mieux en mieux que la connaissance des noms de ce genre et de tout ce qu'ils expriment est à la fois la base de la géographie ordinaire et de la géographie minéralogique. C'est là leur point de contact et leur point de départ commun. »

instruits, rompus aux fatigues, presque entièrement soustraits, pour l'avenir, au genre de préoccupations militaires qui domine encore dans nos pays d'Europe, enfin assurés de voir leurs services appréciés en haut lieu. Ces habiles pionniers firent marcher du même pas la géologie et la topographie, et ils trouvèrent pour agir ainsi d'autant plus de facilités que la nature avait pris soin, pour ainsi dire, de leur imposer cette alliance, par la netteté avec laquelle se trahissait au dehors la structure du sous-sol. Tandis que, dans la plupart de nos régions, le dessous est excessivement avare de ses manifestations, et se plaît, en quelque sorte, à se dissimuler, soit sous une abondante végétation, soit sous une couverture continue de dépôts superficiels, le territoire des Montagnes Rocheuses affiche véritablement sa géologie sans que rien y manque, ni la netteté des stratifications, ni même l'éclat des couleurs contrastantes, d'une vivacité inconnue à notre continent. Non seulement l'homme, à l'heure de ces premières explorations, n'était pas encore intervenu pour modifier par la culture l'état de la surface, mais l'extrême sécheresse du climat, en contrariant l'établissement de la végétation, avait respecté la virginité des affleurements. La structure du sous-sol y sautait, pour ainsi dire, aux yeux des moins prévenus. De là ces paysages saisissants et grandioses, dont les gorges du Colorado offrent les plus beaux exemples, et où l'habile crayon des topographes de l'Union, notamment celui de M. Holmes, a su faire ressortir avec tant d'évidence et de vérité ce qui, dans nos pays, se devine si difficilement à l'aide d'indications parcimonieusement clairsemées.

D'un autre côté, et par un singulier constraste avec l'impuissance actuelle des agents d'érosion dans ce massif, nulle part on ne pouvait mieux apprécier, grâce aux marques encore bien apparentes d'un état antérieur tout différent, l'incomparable grandeur des phénomènes de dénudation. Aussi peut-on dire que la publication des

travaux exécutés par les commissions américaines a ouvert de nouveaux horizons et donné l'impulsion définitive aux études de géographie rationnelle. Bientôt on a pu entreprendre la coordination des connaissances acquises en un corps de doctrines. L'excellent ouvrage de MM. de la Noë et de Margerie sur les *Formes du terrain*, les études de M. Penck sur le résultat final de l'érosion, les essais de synthèse topographique du bassin de Paris, tentés par l'auteur de ces lignes dans sa *Géologie en chemin de fer*, et précédés d'ailleurs par une étude analogue sur le *Pays de Bray*, enfin diverses publications faites aux États-Unis par M. Davis, peuvent compter parmi les témoignages les plus décisifs de ce nouveau mouvement scientifique. La tendance qu'ils révèlent s'est encore mieux accentuée depuis deux ou trois ans, par l'institution, dans la plupart des facultés, de cours réguliers de géographie physique, tous confiés à des géologues : heureux commencement de réaction contre l'antique routine, qui consistait à regarder la géographie comme un appendice, d'ailleurs quelque peu négligeable, parmi l'ensemble des connaissances dites littéraires !

Le moment semble donc bien choisi pour prendre acte des progrès réalisés en montrant, par quelques exemples, combien sont fécondes les nouvelles méthodes. Non seulement un observateur attentif y trouve le moyen de faire revivre en chaque lieu, par la connaissance du passé géologique, toutes les vicissitudes de la surface du sol, dont les moindres particularités lui deviennent explicables ; mais, en vertu d'une juste réciprocité, ces méthodes permettent de tirer, de la topographie convenablement interrogée, des lumières propres à éclairer certains problèmes de la géologie.

Avant tout, il est à propos de rappeler sur quels principes (1) repose cette nouvelle géographie, à laquelle

(1) Nous avons déjà eu l'occasion d'énoncer ces principes dans notre

convient vraiment le nom de *géographie rationnelle*, puisqu'elle a pour but de rendre compte de toutes les formes du terrain, en associant constamment l'idée de cause à la définition qu'elle cherche à donner de ces formes.

Le premier de ces principes est la tendance universelle au nivellement de la terre ferme sous l'influence des puissances extérieures. Deux agents concourent à ce résultat : c'est d'abord la chaleur, qui engendre les courants aériens par les différences de température, et répand dans les airs, après l'avoir empruntée à l'océan, la vapeur d'eau, destinée à se précipiter en pluie ou en neige sur les continents, partout où intervient une cause suffisante de refroidissement. Le second agent est la pesanteur, qui détermine le mouvement des eaux courantes comme celui des glaces, et en fait des instruments de transport pour les matériaux désagrégés de la terre ferme.

D'un côté, il n'est pas une parcelle de la surface, si compacte que soit celle-ci, qui puisse échapper à l'émiettement causé par les alternatives de la chaleur et du froid, de la sécheresse et de l'humidité, de la gelée et du dégel; d'autre part, aussi longtemps que l'eau garde une vitesse appréciable, elle est capable d'entraîner les particules solides, au moins les plus ténues, jusqu'à ce qu'elle les ait amenées dans le grand réservoir océanique où sa force vive s'amortit. D'ailleurs, à ce moment où doit cesser l'activité destructive des eaux courantes, une autre lui succède : c'est l'activité propre de la mer, engendrée par les vents et les marées. Elle s'acharne contre les rivages, ajoutant le produit de leur désagrégation au tribut que les fleuves conduisent dans l'océan. Et c'est ainsi que, peu à peu, la substance de la terre ferme est conquise par la mer, sur le fond de laquelle elle s'entasse, en donnant naissance à ce qu'on appelle des sédiments, graviers,

article sur *La Destinée de la terre ferme* (REVUE DES QUEST. SCIENT., XXX, 5). Mais pour n'avoir pas besoin d'y renvoyer le lecteur, nous croyons utile d'en donner ici un court résumé.

sables et vases. Plus loin, les organismes s'empareront de l'excès des substances amenées en dissolution par les eaux courantes, et s'en serviront pour édifier des dépôts, les uns calcaires, les autres siliceux. En résumé, il s'accomplit une descente progressive et générale de tout ce qui dépasse le niveau de la mer, en vue de la conquête d'un équilibre stable, lequel n'est atteint qu'au moment où la situation acquise par les débris de la terre ferme est telle qu'aucun mouvement ne puisse plus les rapprocher du centre commun d'attraction.

Laissant de côté l'action marine, qui semble devoir garder une intensité constante, aussi longtemps qu'il subsiste des falaises accessibles à l'assaut des vagues, il est aisé de donner la formule générale de l'érosion par les eaux courantes.

Le terme de cette érosion est défini par ce qu'on a justement appelé le *niveau de base*, c'est-à-dire le point où vient s'amortir la vitesse des eaux. Pour l'intérieur des continents, c'est le niveau des lacs où débouchent des rivières; pour tout le reste, c'est le niveau de la mer, lequel (on le sait aujourd'hui) est presque identiquement le même pour tous les rivages. Mais un lac n'est jamais, dans l'histoire d'une contrée, qu'un épisode transitoire. Sa destinée est d'être comblé dans un temps plus ou moins long par l'apport de ses affluents. Dans le Jura comme en Suisse, les annales historiques ont déjà enregistré de nombreux comblements de ce genre. De même, dans l'Asie centrale, les voyageurs ne trouvent plus guère que des amas de terre boueuse là où les cartes du dix-septième siècle figuraient de grands lacs. Il n'existe donc, en réalité, pour l'érosion considérée en général, d'autre niveau de base que celui de l'Océan; car c'est là seulement que la force vive des eaux courantes peut être pour toujours amortie.

Quant à la puissance mécanique de ces eaux, elle aussi ne connaît pas d'autre limite. A la vérité, pour être en

mesure d'attaquer des roches solides et de transporter de gros blocs, il faut que l'eau coule sur une assez forte pente, qui n'est réalisée d'ordinaire que dans les districts montagneux. Mais pour qu'un fleuve, où la masse de l'eau ajoute son action à celle de la vitesse, cesse de pouvoir transporter du limon, il faut que la pente du lit soit d'environ un pour cinquante mille, c'est-à-dire fort au-dessous de ce que l'œil est capable d'apprécier. Autant dire que le travail d'un fleuve, au voisinage de son embouchure, ne cesse que quand la région environnante est tout entière aplatie à un niveau peu différent de celui de la mer.

En remontant de proche en proche vers la source d'un fleuve, on voit, à la vérité, la masse de l'eau diminuer de plus en plus, puisque le débit à l'embouchure comprend tout le tribut des affluents échelonnés sur le parcours. La pente d'équilibre est donc progressivement croissante de l'aval vers l'amont. Mais cette croissance se fait avec une lenteur extrême, et il résulte des études de M. Penck (1) que la pente ne devient vraiment rapide qu'à une toute petite distance de l'origine du cours d'eau. En fin de compte, le résultat d'une érosion suffisamment prolongée, qui aurait eu le temps de triompher de tous les seuils et autres obstacles résultant du défaut d'homogénéité du terrain, serait de faire naître, sur les lignes de partage, des arêtes aiguës, passant rapidement à des plaines presque absolument plates, entre lesquelles ne se maintiendrait, d'un thalweg à un autre, aucun relief supérieur à une cinquantaine de mètres. D'ailleurs les éboulements, les avalanches, l'action de la gelée et du vent, ne permettraient pas aux arêtes de garder le profil accentué que l'érosion leur concède. Si bien que l'*aplatissement complet des continents*, amenés à un niveau à peine différent de celui de la mer, s'offre comme l'inévitable résultat du travail des puissances extérieures.

(1) *Das Endziel der Erosion.* Vienne, 1889.

Du temps nécessaire pour qu'un tel aplanissement se produise, on ne peut se faire encore qu'une idée approximative. Nous avons tenté, dans cette *Revue* même (1), de l'évaluer grossièrement, et notre conclusion a été que le relief des continents actuels pourrait disparaître au bout de *quatre à cinq millions d'années*.

Ce chiffre est notablement inférieur à celui que les estimations même les plus modérées, prenant pour base l'épaisseur connue des terrains de sédiment, la succession variée des types organiques ou les progrès du refroidissement interne, conduisent à proposer pour la durée totale des temps géologiques. De là découle *à priori* une conséquence, que l'examen des faits vient immédiatement confirmer : c'est que, pour justifier de l'épaisseur comme de l'étendue des sédiments encore visibles sur la terre ferme, il faut imaginer de fréquentes ruptures dans l'équilibre de l'écorce terrestre, la surface retrouvant, à chacune de ces ruptures, un relief propre à raviver l'action, momentanément éteinte ou tout au moins ralentie, des agents d'érosion.

La géologie fournit, en abondance, les preuves de ces perturbations périodiques. Elle nous montre combien, aux diverses époques de l'histoire terrestre, les rivages maritimes ont été variables. Par l'apparition fréquente de sédiments grossiers et évidemment littoraux, succédant à un ensemble de vases impalpables de mer profonde, elle nous fait toucher du doigt les points où non seulement le rivage s'était déplacé, mais où le relief de la côte était redevenu assez considérable pour permettre la formation de deltas caillouteux au débouché des torrents dans la mer. Enfin et surtout, par les dislocations qu'ont éprouvées des strates originairement horizontales, dérangements qui peuvent affecter très inégalement les terrains superposés en un même point, elle nous donne une mesure de

(1) *La Destinée de la terre ferme et la durée des temps géologiques.* REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, XXX, 5.

l'ampleur des actions mécaniques dont la répétition, jointe aux épanchements de roches ignées qui en étaient la conséquence, a imprimé tant de variété à l'histoire de notre planète.

A la vérité, de ces dislocations anciennes, nous ne voyons plus aujourd'hui que ce que l'érosion, renouvelée et endormie peut-être à bien des reprises, en a laissé subsister. Mais l'analogie avec le présent ne prête à aucun doute. Partout où de telles dislocations s'observent, elles sont la trace indéniable d'anciennes chaînes de montagnes, et il est parfaitement légitime d'admettre que l'importance de ces chaînes devait être d'autant plus grande que le dérangement des strates s'y montre plus considérable.

Prenons pour exemple les Alpes. Aujourd'hui leur structure n'a plus guère de secrets, et la merveilleuse activité des géologues alpins a réussi, en quelques années, à surprendre l'architecture si compliquée de ces montagnes jusque sur les cimes les moins accessibles et à travers les précipices les plus sauvages. On sait maintenant que, malgré leur jeunesse relative (puisqu'elles ne datent que de la fin des temps tertiaires), les Alpes ne sont qu'une ruine. Les sommités que les touristes admirent représentent des lambeaux de formations, extraordinairement disloquées et plissées, dont la continuité originelle, à travers les espaces vides qui les séparent, ne peut faire de doute. Quand, par des études bien conduites, on vient à rétablir cette continuité, l'esprit demeure stupéfait, soit devant la complication des dislocations primitives, soit devant la grandeur des portions du massif que l'érosion a déjà enlevées. C'est ainsi que plusieurs des cimes alpines, en particulier la Dent du Midi et la Dent de Morcles, sont des morceaux d'énormes bourrelets de couches plissées et renversées, qu'un gigantesque effort de refoulement avait réussi à pousser au nord-ouest, jusqu'à une grande distance, par-dessus

l'ancien sol, en les traînant, pour ainsi dire, le long d'une cassure presque horizontale. Un tel mouvement n'ayant pu s'accomplir sans que le paquet transporté vînt à craquer de toutes parts, ces fractures ont aidé les eaux courantes et les neiges à le débiter, en quelque sorte, en entamant parfois, jusqu'à une grande profondeur, le substratum qui le portait. Aussi est-ce un véritable casse-tête de rattacher ces lambeaux de plis disloqués à leur racine primitive, là surtout où ce qu'il en reste n'est qu'une petite fraction de ce qui a été enlevé.

Un jour viendra où, sous l'effort des glaces et des torrents, les hautes cimes qui donnent tant de charme aux panoramas alpestres auront disparu l'une après l'autre, livrant peu à peu à l'impitoyable érosion les matériaux qui les constituent. Les eaux torrentielles, continuant à affouiller les roches les plus meubles du massif, en éparpilleront les éléments sur la plaine suisse comme sur la Lombardie, comblant les lacs pittoresques et les belles vallées du pourtour. A force de remonter à partir du nord vers le cœur de la chaîne, l'œuvre de destruction atteindra le noyau cristallin du Mont-Rose et du Saint-Gothard, destiné, par la dureté et l'homogénéité de ses roches, à se défendre plus longtemps que le reste. A ce moment, sans doute, les Alpes offriront un aspect analogue à celui des Pyrénées, c'est-à-dire celui d'une haute muraille, à peine découpée en dents de scie, d'où les torrents, devenus presque inoffensifs, tombent en cascades sur des seuils de roches compactes, tandis qu'au pied de la chaîne un épais manteau d'alluvions masque les inégalités primitives du terrain. Cependant, à la complication de structure des strates respectées par l'érosion, le géologue saura deviner tout ce qui a dû être arraché au massif. D'ailleurs, instruit par l'expérience des Alpes contemporaines, où le désordre de la stratification est d'autant plus considérable qu'il s'agit de sédiments plus rapprochés de la surface originelle du terrain, il n'hésitera pas à soupçonner, pour les

parties enlevées, une structure encore plus compliquée que celle dont la chaîne subsistante lui laisse reconnaître les éléments. Si donc il ne lui est plus donné de contempler à découvert, sur un pic escarpé, des paquets de plis renversés semblables à celui de la Dent de Morcles, il devra s'attendre à retrouver encore çà et là, plus ou moins dissimulé sous la topographie actuelle, un lambeau de quelque accident analogue.

C'est en effet ce qui arrive, dans certaines régions où le travail de destruction, plus avancé qu'il n'est aux Pyrénées, a si bien atrophié les traits principaux du relief, que l'analyse du sous-sol peut seule faire naître l'idée de les reconstituer. De ce nombre est la Basse Provence, aux environs de Toulon et de Marseille. Pour le topographe, c'est un pays de collines, où rien absolument ne laisse deviner l'allure d'une région montagneuse. Mais le seul aspect d'une carte géologique, par la bigarrure et les fréquentes inflexions des teintes affectées aux divers affleurements, révèle une grande complication de structure, habituellement étrangère aux pays de relief modéré. Mis en éveil par cette allure, l'homme du métier s'applique à bien définir la direction ou l'inclinaison des strates, et il ne tarde pas à reconnaître tout ce qu'on a coutume de rencontrer près de la base des plissements alpins. Il y a mieux : de temps à autre, la cime d'un coteau lui montre, à découvert, des terrains sensiblement plus anciens que tous ceux qui les entourent. La première idée qui vienne est de considérer cet affleurement comme la trace d'un îlot, qui devait faire saillie au sein des mers où se formaient les dépôts de son auréole. Mais il se trouve que la nature de ces dépôts exclut absolument toute idée de rivage, et par surcroît la roche du sommet est si friable, que jamais elle n'aurait pu former falaise. On songe alors à quelque poussée intérieure, qui aurait amené au jour un paquet de terrains anciens, crevant comme une boutonnière leur couverture de sédiments plus jeunes. Cependant,

une analyse plus minutieuse des strates composant la protubérance fait découvrir que la série en est renversée. Bien plus! par une chance vraiment exceptionnelle, les besoins d'une exploitation minière voisine ont entraîné la poursuite, dans cette direction, de galeries souterraines issues du pourtour; et voilà que la série des terrains plus récents de l'auréole externe s'y prolonge régulièrement, sans que nulle part on rencontre la racine qui aurait dû relier le lambeau soulevé à la profondeur d'où il aurait surgi! Plus de doute! Ce ne peut être que le reste d'un pli couché, qui, à une époque de dislocation violente, sera venu de loin, à la manière des refoulements alpins, se déverser sur les campagnes voisines, en glissant le long d'une cassure peu inclinée, dont la surface lui aura servi de plan de poussée. Depuis lors, bien des siècles ont passé. L'érosion a enlevé la plus grande partie de la zone déversée et même de son support, ne laissant subsister que quelques rares témoins, comme cette colline du Beausset, si bien analysée par M. Marcel Bertrand; véritables énigmes géologiques pour qui n'en a pas la clef; mais aussi témoignages irrécusables de l'ampleur des dislocations, et par conséquent de la complication primitive du relief, dans cette région parvenue aujourd'hui à l'état de ruine presque complète.

Chaque jour le nombre des cas analogues se multiplie. On en connaît plusieurs en Provence; quelques-uns ont été signalés dans les Pyrénées et les Corbières, où leur constatation a éclairé d'un jour nouveau des problèmes jusqu'alors réputés insolubles; d'autres viennent d'être reconnus dans les régions les moins tourmentées des Montagnes Rocheuses et jusque sous les plaines les plus monotones du Mississipi. Tous affirment l'importance des dislocations qui ont donné naissance à ces superpositions anomales, et permettent de dessiner, à coup sûr, la place occupée par d'anciennes montagnes, presque entièrement rabotées par une longue érosion, au point de n'avoir

laissé, dans la topographie, qu'une trace à peine perceptible.

Eh bien! cette trace peut disparaître jusqu'au dernier vestige, et de nos jours il n'est pas difficile au géologue d'indiquer des pays dont la surface, absolument aplanie, laisse deviner des chaînes de montagnes disparues, qui ne devaient le céder en rien, quant à l'importance, à nos Alpes ou à nos Pyrénées.

L'Ardenne est un de ces pays. Si, pour un moment, nous faisons abstraction des profondes et sinueuses vallées qui la découpent, et sur l'origine desquelles nous aurons à revenir, cette région s'offre, à quelqu'un qui se tient sur les hauteurs, comme un plateau absolument uniforme, sur lequel la vue ne rencontre d'autre obstacle que les forêts. Pourtant, si peu que l'on descende, la sensation qu'on éprouve est absolument celle que produisent les districts montagneux, et l'examen géologique confirme cette impression en montrant partout, sur les flancs des vallées, d'anciens sédiments redressés jusqu'à la verticale, parfois même renversés, qui dessinent sur les escarpements une série compliquée de plis alternativement saillants et rentrants. En certains points, comme aux environs de Fumay, les lits de schiste se contournent en une multitude de zigzags, qu'accusent mieux encore les teintes contrastantes du violet et du vert. Les Alpes elles-mêmes n'offriraient nulle part d'indices d'une compression plus énergique.

Pourtant si, gravissant les versants de la vallée de la Meuse, on cherche ce que deviennent les plis dont on a reconnu l'amorce au niveau de la rivière, on voit, la plupart du temps, les strates s'arrêter au plateau terminal, brusquement coupées par la surface générale d'arasement. C'est donc par leur tranche qu'elles affleurent sur cette surface, où l'on peut les suivre au loin, quand elles sont de nature compacte, grâce à la légère saillie qu'elles forment relativement aux schistes plus tendres qui les accompagnent. Telles sont, par exemple, ces longues files

alignées de rochers de marbre, qui viennent de temps à autre interrompre la monotonie du plateau schisteux de la Famenne, et que mettent encore mieux en évidence les carrières ou les fours à chaux échelonnés sur tout le parcours.

Ainsi, malgré son uniformité topographique, la surface de l'Ardenne, loin d'être homogène, se compose d'une suite de petites bandes parallèles, les unes en saillie si le terrain est dur, les autres en légère dépression si la roche est tendre. Plusieurs de ces bandes, particulièrement reconnaissables à leur nature minéralogique et à leurs fossiles, se répètent plusieurs fois avec une évidente symétrie, ce qui, joint aux indications de la profondeur, oblige à les considérer comme des portions d'une même strate plusieurs fois repliée sur elle-même. Seulement la tête des plis a généralement disparu, comme si elle avait été rabotée par un puissant outil de nivellement.

D'où vient cet aplanissement régulier de la surface, en contraste si formel avec l'allure plissée de la profondeur, où la géologie nous apprend à reconnaître la base d'une grande et haute chaîne de montagnes, la chaîne *hercynienne* (chaîne *armoricaine* et *variscique* de M. Suess), qui se dressait à cette place vers la fin de l'époque où s'est formé le terrain houiller? C'est que justement, depuis que cette chaîne a surgi, l'érosion n'a cessé de s'acharner après les aspérités du sol. Tandis que la Basse Provence n'a eu à lutter contre les eaux courantes que pendant la durée des temps tertiaires, à la fin desquels il est même probable que le contre-coup de la surrection des Alpes est venu rajeunir son relief atténué, tout l'intervalle correspondant aux temps secondaires a pu être employé à poursuivre, sur l'Ardenne, le travail de destruction des pentes. Et comme, durant cet intervalle, aucun mouvement orogénique sérieux n'a tenté de reconstituer les inégalités en voie de disparition, dès le début de l'ère tertiaire l'Ardenne était aplanie jusqu'au niveau de la mer. Les

et de granite, ne laissant subsister les dépôts houillers que là où ils étaient venus ultérieurement tomber en se comprimant dans de profondes fractures.

Mais comment, sur les roches primitives, qui par tout le globe se montrent plissées et contournées, peut-on reconnaître la trace d'anciennes montagnes? N'est-ce pas émettre une assertion bien gratuite que de se fonder sur la grandeur du temps écoulé pour reconstituer hypothétiquement, au-dessus de la surface actuelle du Plateau Central, des milliers de mètres de formations disloquées, et aujourd'hui évanouies jusqu'au dernier vestige?

Telle sera cependant la conclusion du géologue, et cela grâce à un criterium dont l'étude des plus anciennes dislocations lui a enseigné la haute valeur.

On sait aujourd'hui que, dans les montagnes de formation récente, il est rarement possible d'atteindre la racine même des plis. Tant de milliers de mètres de sédiment y reposent sur le substratum primitif, que l'œuvre apparente du plissement se cantonne dans ces strates externes. Pour que le regard puisse pénétrer plus bas encore, il faut que de nombreux siècles aient passé, permettant à l'érosion de diminuer peu à peu l'épaisseur de la couverture, jusqu'à ce qu'elle ait atteint et mis au jour les racines montagneuses, autrefois si profondément enfouies.

C'est ainsi que les choses se sont passées en Bretagne, région intermédiaire par sa structure entre l'Ardenne et le Plateau Central. Les sédiments plissés y abondent encore, engendrant toujours par leur affleurement des bandes de caractères uniformes, les unes schisteuses et déprimées, les autres gréseuses ou calcaires et dessinant une légère saillie. Mais au lieu d'occuper toute la surface, comme en Ardenne, ces bandes de sédiments sont localisées, en forme de bassins allongés, dans l'axe de grands plis concaves, où elles ont été ensevelies et comprimées. De l'un à l'autre de ces plis s'étendent d'anciennes rides, qui peuvent ne plus se traduire aujourd'hui par leur relief, mais

Cela dit, il y a des pays plus anciens, au point de vue de l'érosion, que l'Ardenne, et où l'état original du sol est devenu encore plus complètement méconnaissable. Tel est le Plateau Central de la France. Aujourd'hui c'est, dans beaucoup de ses parties, une région d'aspect montagneux. Mais d'abord, comme en Ardenne et pour une même raison, qu'il nous reste à indiquer plus tard, la profondeur des vallées sinueuses y est de fraîche date. Ensuite toutes les éminences volcaniques des Puys, du Mont Dore et du Cantal, sont des additions tardives, résultant d'éruptions survenues vers la fin des temps tertiaires, et qui sont venues épancher leurs produits sur une surface alors aussi uniforme que celle du Limousin ou de la Combraille bourbonnaise. Si, devançant quelque peu l'œuvre inévitable du temps, on fait disparaître par la pensée cette couverture éruptive, on verra se reconstituer, avec sa surface uniforme, le vrai Plateau Central, tel qu'il était avant le réveil de l'activité interne.

C'est que non seulement les mers secondaires, mais même l'océan carboniférien et celui du dévonien ont respecté le territoire de ce plateau, si bien que le travail de l'érosion y a commencé encore plus tôt qu'en Ardenne. C'est dans les dépôts à gros blocs du terrain houiller ou du permien de la région qu'il faut chercher les débris de ses montagnes primitives, et dès l'époque jurassique les pentes devaient être devenues assez modérées pour qu'aucun sédiment à éléments grossiers ne pût se former dans les mers du pourtour. Les marnes et les calcaires des lagunes tertiaires de la Limagne, avec leurs coquilles d'eau salée ou saumâtre, attestent par leur situation qu'au début de l'ère tertiaire, toute la surface aplanie du Plateau Central était amenée à un niveau peu différent de celui de la mer. La dénudation était alors si complète, qu'après avoir raboté tout ce que la contrée avait pu porter antérieurement de dépôts sédimentaires anciens, elle avait atteint partout le terrain primitif de gneiss, de micaschiste

et de granite, ne laissant subsister les dépôts houillers que là où ils étaient venus ultérieurement tomber en se comprimant dans de profondes fractures.

Mais comment, sur les roches primitives, qui par tout le globe se montrent plissées et contournées, peut-on reconnaître la trace d'anciennes montagnes? N'est-ce pas émettre une assertion bien gratuite que de se fonder sur la grandeur du temps écoulé pour reconstituer hypothétiquement, au-dessus de la surface actuelle du Plateau Central, des milliers de mètres de formations disloquées, et aujourd'hui évanouies jusqu'au dernier vestige?

Telle sera cependant la conclusion du géologue, et cela grâce à un criterium dont l'étude des plus anciennes dislocations lui a enseigné la haute valeur.

On sait aujourd'hui que, dans les montagnes de formation récente, il est rarement possible d'atteindre la racine même des plis. Tant de milliers de mètres de sédiment y reposent sur le substratum primitif, que l'œuvre apparente du plissement se cantonne dans ces strates externes. Pour que le regard puisse pénétrer plus bas encore, il faut que de nombreux siècles aient passé, permettant à l'érosion de diminuer peu à peu l'épaisseur de la couverture, jusqu'à ce qu'elle ait atteint et mis au jour les racines montagneuses, autrefois si profondément enfouies.

C'est ainsi que les choses se sont passées en Bretagne, région intermédiaire par sa structure entre l'Ardenne et le Plateau Central. Les sédiments plissés y abondent encore, engendrant toujours par leur affleurement des bandes de caractères uniformes, les unes schisteuses et déprimées, les autres gréseuses ou calcaires et dessinant une légère saillie. Mais au lieu d'occuper toute la surface, comme en Ardenne, ces bandes de sédiments sont localisées, en forme de bassins allongés, dans l'axe de grands plis concaves, où elles ont été ensevelies et comprimées. De l'un à l'autre de ces plis s'étendent d'anciennes rides, qui peuvent ne plus se traduire aujourd'hui par leur relief, mais

dont le géologue reconnaît le caractère à la présence, dans leur axe, de longues traînées granitiques.

Le granite est une roche éruptive qui n'a pas vu le jour, et n'a pu prendre l'état si largement cristallin qui le distingue, qu'à la faveur de l'énorme pression sous laquelle le magma fluide a été forcé de se solidifier lentement. Lors des convulsions qui engendraient les chaînes de la Bretagne, la pâte granitique sous-jacente à l'écorce a dû naturellement se trouver poussée dans l'intérieur des plis convexes, pour combler les vides que le plissement produisait à la base de la croûte. Incapable de percer l'épaisse couverture alors en voie de plissement, le magma est demeuré sur place et s'y est consolidé avec le temps, formant ainsi la racine profonde des principaux plis. C'est cette racine que le progrès de l'érosion a fini par mettre à nu dans les plus anciens districts, et c'est à la faveur de traînées granitiques semblables qu'on peut indiquer, à travers le Plateau Central et ses dépendances, la trace des chaînes qui en sillonnaient la surface à la fin des temps primaires. On reconnaît ainsi que les montagnes armoricaines, se poursuivant par la Vendée et le Poitou jusqu'au cœur de l'Auvergne, devaient venir se couder sur l'emplacement du Forez, pour prendre ensuite une direction presque perpendiculaire, et rejoindre, par le Beaujolais, les Vosges et la Forêt-Noire, la chaîne variscique dont M. Suess a reconstitué le parcours à travers la Saxe et la Bohême.

Cherchant à résumer cette rapide revue, nous dirons que les Alpes représentent la jeunesse dans le relief terrestre; que les Pyrénées en sont l'âge mûr; qu'en Provence on aperçoit déjà les traits de la vieillesse, tandis que la décrépitude et même la mort se trahissent dans l'Ardenne, la Bretagne, et surtout le Plateau Central, à supposer qu'on le débarrasse de son manteau volcanique. Ce manteau lui-même accuse, par sa topographie, deux étapes distinctes. Les cônes des Monts Dômes, éteints

d'hier, ont encore toute la fraîcheur de leurs formes; c'est l'enfance. Au contraire, les appareils cratériformes, incapables par leur nature meuble et la raideur des pentes de résister à un long effort de destruction, ont entièrement disparu des massifs plus anciens du Mont Dore et du Cantal, sur lesquels ont passé les rigueurs de l'époque glaciaire. Les noyaux des épanchements y demeurent seuls en notable saillie, entourés des plus compactes de leurs coulées de laves, déjà morcelées et parfois réduites à des lambeaux. De la sorte, si les arguments géologiques directs faisaient défaut pour classer les éruptions des Monts Dômes et celles du Cantal, l'allure topographique des produits devrait suffire, à elle seule, pour établir entre les deux centres une notable différence d'âge.

Il y a donc des traits caractéristiques auxquels on doit pouvoir reconnaître l'âge d'une surface de terrain. L'aplatissement du pays, l'extrême douceur des ondulations, l'absence de tout travail mécanique dans les cours d'eau, la continuité du profil de leur lit, la parfaite concordance entre les embouchures pour tous les affluents d'un même fleuve, trahissent la vieillesse des formes. Au contraire, des contours heurtés, des cimes brusquement saillantes, des éboulements fréquents, des rivières à pente rapide, au lit semé de cascades, en accusent la jeunesse.

Nulle part ce diagnostic ne trouve une meilleure confirmation que dans les circonstances topographiques de la Russie d'Europe. Par un privilège spécial, ce grand territoire a joui, depuis l'aurore des temps primaires, d'une stabilité presque absolue. Aucun effort de plissement ne l'a touché, et si les mers ont tantôt plus, tantôt moins empiété sur sa surface, c'était toujours par des incursions tranquilles, incapables d'y déposer une grande épaisseur de sédiments. Aussi, quel qu'ait pu être le relief antérieurement à la période cambrienne, on peut hardiment affirmer qu'il n'en doit rester aucune trace. Et de fait, quel pays au monde réalise mieux le résultat final assigné par

Cela dit, il y a des pays plus anciens, au point de vue de l'érosion, que l'Ardenne, et où l'état original du sol est devenu encore plus complètement méconnaissable. Tel est le Plateau Central de la France. Aujourd'hui c'est, dans beaucoup de ses parties, une région d'aspect montagneux. Mais d'abord, comme en Ardenne et pour une même raison, qu'il nous reste à indiquer plus tard, la profondeur des vallées sinueuses y est de fraîche date. Ensuite toutes les éminences volcaniques des Puys, du Mont Dore et du Cantal, sont des additions tardives, résultant d'éruptions survenues vers la fin des temps tertiaires, et qui sont venues épancher leurs produits sur une surface alors aussi uniforme que celle du Limousin ou de la Combraille bourbonnaise. Si, devançant quelque peu l'œuvre inévitable du temps, on fait disparaître par la pensée cette couverture éruptive, on verra se reconstituer, avec sa surface uniforme, le vrai Plateau Central, tel qu'il était avant le réveil de l'activité interne.

C'est que non seulement les mers secondaires, mais même l'océan carboniférien et celui du dévonien ont respecté le territoire de ce plateau, si bien que le travail de l'érosion y a commencé encore plus tôt qu'en Ardenne. C'est dans les dépôts à gros blocs du terrain houiller ou du permien de la région qu'il faut chercher les débris de ses montagnes primitives, et dès l'époque jurassique les pentes devaient être devenues assez modérées pour qu'aucun sédiment à éléments grossiers ne pût se former dans les mers du pourtour. Les marnes et les calcaires des lagunes tertiaires de la Limagne, avec leurs coquilles d'eau salée ou saumâtre, attestent par leur situation qu'au début de l'ère tertiaire, toute la surface aplanie du Plateau Central était amenée à un niveau peu différent de celui de la mer. La dénudation était alors si complète, qu'après avoir raboté tout ce que la contrée avait pu porter antérieurement de dépôts sédimentaires anciens, elle avait atteint partout le terrain primitif de gneiss, de micaschiste

et de granite, ne laissant subsister les dépôts houillers que là où ils étaient venus ultérieurement tomber en se comprimant dans de profondes fractures.

Mais comment, sur les roches primitives, qui par tout le globe se montrent plissées et contournées, peut-on reconnaître la trace d'anciennes montagnes? N'est-ce pas émettre une assertion bien gratuite que de se fonder sur la grandeur du temps écoulé pour reconstituer hypothétiquement, au-dessus de la surface actuelle du Plateau Central, des milliers de mètres de formations disloquées, et aujourd'hui évanouies jusqu'au dernier vestige?

Telle sera cependant la conclusion du géologue, et cela grâce à un criterium dont l'étude des plus anciennes dislocations lui a enseigné la haute valeur.

On sait aujourd'hui que, dans les montagnes de formation récente, il est rarement possible d'atteindre la racine même des plis. Tant de milliers de mètres de sédiment y reposent sur le substratum primitif, que l'œuvre apparente du plissement se cantonne dans ces strates externes. Pour que le regard puisse pénétrer plus bas encore, il faut que de nombreux siècles aient passé, permettant à l'érosion de diminuer peu à peu l'épaisseur de la couverture, jusqu'à ce qu'elle ait atteint et mis au jour les racines montagneuses, autrefois si profondément enfouies.

C'est ainsi que les choses se sont passées en Bretagne, région intermédiaire par sa structure entre l'Ardenne et le Plateau Central. Les sédiments plissés y abondent encore, engendrant toujours par leur affleurement des bandes de caractères uniformes, les unes schisteuses et déprimées, les autres gréseuses ou calcaires et dessinant une légère saillie. Mais au lieu d'occuper toute la surface, comme en Ardenne, ces bandes de sédiments sont localisées, en forme de bassins allongés, dans l'axe de grands plis concaves, où elles ont été ensevelies et comprimées. De l'un à l'autre de ces plis s'étendent d'anciennes rides, qui peuvent ne plus se traduire aujourd'hui par leur relief, mais

ques vallées profondes, surtout du côté de la dépression alsacienne, où le niveau de base était plus vite atteint, en même temps que la courbe du lit des rivières devait s'y déployer sur une moindre longueur.

Les traits de la topographie des Vosges appartiennent donc à deux âges bien distincts, séparés l'un de l'autre par un très long intervalle. Aussi serait-ce une grave erreur de vouloir définir ce groupe de montagnes comme une unité géographique, constituée à un moment déterminé et unique de l'histoire de notre continent.

Nous venons de voir, dans les Vosges, l'exemple d'une ancienne surface topographique, qui reparaît au jour, après un long ensevelissement, par l'effet combiné d'un soulèvement et de l'érosion s'attaquant de préférence à la couverture d'un dôme. L'Ardenne va nous offrir un autre cas de rajeunissement d'une topographie déjà totalement atrophiée.

Comme nous l'avons déjà dit, cette région était complètement aplanie dès le début de l'ère tertiaire et même avant. Mais un mouvement ultérieur l'a relevée en bloc vers le sud-est, accentuant du côté de la France l'ancien rivage qu'avaient si longtemps baigné les mers jurassiques du Bassin de Paris. Ainsi s'est créé une sorte de rempart continu, dont la Chiers et la Meuse sont longtemps obligées de suivre le pied. Si le relèvement de la contrée avait été brusque, il est probable que la Meuse n'eût jamais essayé d'ouvrir à travers ce rempart une brèche pour s'écouler vers le nord. A supposer qu'une fracture principale du terrain se fût offerte pour lui faciliter la tâche, le résultat eût été la création d'une coupure rectiligne, comme celles dont profite le Rhône avant et après Martigny, ou comme la grande échancrure que suit le Rhin entre les Vosges et la Forêt Noire. Mais aucun accident de ce genre n'ayant affecté le massif de l'Ardenne, la Meuse aurait dû continuer sa route vers le nord-ouest, et chercher, entre la Thiérache et la Flandre, quelque point faible pour se déverser dans l'Escaut.

La lenteur du mouvement de bascule a dispensé la rivière de ce long voyage. Au temps où l'Ardenne aplatie s'inclinait légèrement au nord-ouest sous la mer tertiaire du Brabant et des Flandres, l'ancienne Meuse s'y écoulait dans la même direction, décrivant des méandres sur un sol dépourvu de relief. Le travail de l'érosion ayant pu marcher de pair avec celui du soulèvement, la rivière a trouvé moyen d'approfondir son lit sur place, sans en changer le dessin. Elle n'a eu pour cela qu'à profiter des innombrables plans de séparation qui abondent dans les roches du pays, et facilitent l'œuvre du déblaiement par la gelée, la pluie et les eaux courantes. De cette manière, tandis que le pays se soulevait, le lit de la Meuse a pu demeurer constamment à la hauteur commandée par le niveau de base des plaines néerlandaises. Les affluents ont suivi la même marche, et c'est ainsi qu'à force de descendre, ou plutôt de voir le terrain s'élever tout autour d'eux, les cours d'eau ardennais ont fini par se trouver emprisonnés dans des gorges profondes et sinueuses. Vouloir expliquer autrement le dessin de ces gorges, par un croisement compliqué de grandes fractures en zigzag, qui d'ailleurs n'auraient rien de commun avec l'allure générale des strates, et dont aucun escarpement ne révèle la trace, serait chose tout à fait illusoire.

L'explication qui vient d'être donnée a été proposée en 1885 par M. de la Vallée Poussin (1), par une heureuse application des vues que M. Dutton (2) avait développées relativement à l'origine des méandres du Colorado. Ce n'est d'ailleurs pas une simple hypothèse; car on peut suivre, en certains points de la vallée de la Meuse, les traces de lits successifs, occupés pendant les diverses étapes du creusement. Comme l'ont bien indiqué MM. de la Noë et de Margerie, cette manière de voir convient à presque tous les *méandres encaissés*, notamment à ceux

(1) *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XII.
(2) *United States Geol. Survey, Second Annual Report*, 1880-1881.

que dessinent les rivières du Plateau Central, identique à ce point de vue avec l'Ardenne.

En effet, nous rappellerons qu'aux temps tertiaires, l'Auvergne, le Bourbonnais et le Limousin, encore dépourvus de toute couverture volcanique, étaient à peu près aplanis jusqu'au niveau de la mer. Sur les parties les plus déprimées s'étendaient de grandes lagunes, celles de la Limagne, dont on retrouve les vestiges au cœur même du Cantal, à Murat comme à Aurillac. Il est aujourd'hui démontré qu'à de certains moments, les eaux salées ou au moins saumâtres de la dépression provençale pouvaient arriver jusque dans la Haute-Loire, rejoignant ainsi celles qui venaient du nord. La grande poussée qui a engendré les Alpes et le Jura étant venue buter contre la masse, depuis longtemps rigide, du Plateau Central, a été impuissante à y faire naître des plis. Elle n'a pu que provoquer un relèvement en bloc vers le sud-est, accompagné de fractures qui ont ouvert à l'activité volcanique une voie vers le dehors. Ainsi se sont dressées les Cévennes, qui ne forment ni une chaîne à la manière des Alpes, ni les lèvres d'une voûte rompue comme les Vosges et la Forêt Noire, mais bien la crête culminante d'un escarpement, que le mouvement de bascule du Plateau Central a dressé en regard de la fosse du Rhône.

Pour suivre ce mouvement, les cours d'eau de la contrée, la Dordogne, la Cère, le Lot, la Truyère, ont dû approfondir leurs anciens lits sinueux, soit dans les schistes cristallins, soit dans les puissants massifs calcaires de la périphérie méridionale. Tandis qu'à travers les régions schisteuses le travail de l'érosion parvenait toujours à adoucir un peu le profil des gorges, les roches perméables et fissurées, où l'eau trouvait sans peine et du premier coup les fentes nécessaires à l'abaissement du lit, ont vu se former les cañons aux parois presque verticales, devenus si célèbres depuis que les explorateurs affluent dans la région des Causses.

Nulle part ce mode de formation n'a trouvé une expression plus grandiose que dans les merveilleuses gorges du Colorado. Le plateau qu'elles entaillent est un causse immense, dont la surface était sillonnée, dans l'origine, par des cours d'eau sinueux, issus du noyau ancien des Montagnes Rocheuses. Cette surface était alors très peu élevée au-dessus du niveau de la mer. Mais le plateau a subi, postérieurement aux temps tertiaires, un relèvement en bloc, dont l'amplitude extraordinaire a certainement dépassé trois mille mètres. Les rivières ont dû descendre peu à peu à travers les fractures de la masse en majeure partie perméable. Ainsi, selon la pittoresque expression de M. Dutton, qui le premier a eu le mérite d'énoncer cette féconde hypothèse, *les rivières peuvent être plus anciennes que le pays qu'elles traversent.*

En comparant ces divers exemples d'un même mode naturel d'opération, on peut se convaincre que, pour un âge donné, et en l'absence de dislocations énergiques, les formes topographiques peuvent différer beaucoup suivant la nature du massif affecté par l'érosion. S'agit-il de terrains surtout imperméables, comme ceux du Plateau Central? Il faut que la surface s'abaisse progressivement, à partir du débouché des vallées et des plus minimes thalwegs, chaque élément perdant une portion de son épaisseur, que le ruissellement entraîne sous forme de menus débris. C'est une dénudation générale, qui adoucit sans cesse le profil des gorges, et ronge de plus en plus, par les bords, la surface supérieure, anciennement aplanie, du territoire. De la sorte, la carte du pays laisse voir un réseau indéfiniment subdivisé de thalwegs à pente rapide, aboutissant tous par le haut, d'une manière continue, à des portions de surfaces planes telles que, d'une vallée à l'autre, toutes se correspondent et se confondent en un même plan. Si l'on se maintient sur une de ces surfaces, on croit véritablement être sur un plateau monotone et illimité. C'est la sensation qu'on éprouve si bien sur les parties culminantes

du Plateau Central ou de l'Ardenne. Mais si peu que l'on s'écarte à droite ou à gauche, les vallons apparaissent, s'enchevêtrant et s'approfondissant de plus en plus, si bien que l'impression produite finit par devenir absolument celle d'un pays de *montagnes* ; sentiment suggéré par le relief des versants, et que justifie mieux encore, par l'évocation du passé, l'allure du terrain.

Au contraire, un plateau de calcaire ou de grès, qui a de suite offert aux eaux, pour gagner le niveau de base, des fentes à leur convenance, peut garder, sur d'immenses étendues, une surface horizontale comme celle d'un lac. La pluie n'y trace pas de ravinements ; car elle s'infiltre dans les fissures, pour alimenter les réservoirs des sources. Le ruissellement, cet agent par excellence de l'érosion, n'intervient que dans une proportion minime. Aussi les traits de la topographie ne peuvent-ils s'altérer qu'avec une extrême lenteur. Les rivières, coulant au fond de gorges escarpées, bornent leur travail à débiter les blocs que la pesanteur fait de temps en temps ébouler des parois. Sur la surface, le vent, la gelée et les averses exceptionnelles sont seuls capables de travailler à l'émiettement du sol. La destinée finale demeure la même ; mais, pour s'accomplir, elle réclamera, dans ce second cas, infiniment plus de temps que dans le premier.

A la faveur des notions qui précèdent, il va nous être facile de prendre intérêt à quelques-uns des problèmes de la géologie contemporaine. L'un des premiers est la délimitation méridionale du territoire des États-Unis.

Il n'est peut-être pas de contrée au monde dont le dessin principal ait été fixé de plus ancienne date ni poursuivi avec plus de régularité. Dès la première des époques primaires, celle qui a vu l'éclosion d'une faune marine bien caractérisée, le continent de l'Amérique du Nord formait un vaste triangle tournant sa pointe au sud, et dont la limite orientale coïncidait avec le parcours des

Apalaches, tandis que sa frontière à l'ouest est marquée par la chaîne intérieure des Montagnes Rocheuses. La jonction des deux bords s'opérait au sud par une ligne est-ouest, tronquant la pointe du triangle sur ce qui forme aujourd'hui l'Arkansas et le territoire indien. A travers quelques péripéties de détail, la disposition géographique était encore la même à la fin des temps carbonifères.

A ce moment, le même effort de refoulement qui dressait les chaînes hercyniennes contre le rivage méridional des terres européennes, se fit sentir en Amérique. Les plis des Apalaches vinrent s'accumuler, en rides parallèles, contre le bord atlantique, et un mouvement analogue fit surgir, le long du rivage occidental, d'autres plis, premiers précurseurs de la chaîne des Montagnes Rocheuses. De tous ces mouvements, la trace géologique est parfaitement évidente et a été depuis longtemps reconnue.

Mais que se passait-il au même moment dans les régions du sud? La chaîne des Apalaches ne se prolonge pas au delà du Tennessee et de la Géorgie. Entre son extrémité et les Montagnes Rocheuses, il n'existe quoi que ce soit qui puisse faire soupçonner un accident orogénique. Sur près de deux mille kilomètres se poursuit le pays le plus plat qu'il soit possible d'imaginer, et la géologie le dépeint comme un large golfe, par lequel les mers crétacées ont pénétré sans secousses sur tout le bassin inférieur du Mississipi. Serait-ce donc que l'effort de plissement ne s'y était pas fait sentir, ou que l'érosion aurait agi avec plus d'intensité dans ces parages que dans les autres?

Les progrès de la géologie américaine ont récemment élucidé cette énigme. En étudiant l'allure des sédiments primaires qui forment le sous-sol de l'Alabama, du Tennessee, de l'Arkansas et du territoire indien, MM. Hayes, Griswold et Hill (1) ont montré qu'il était facile d'y

(1) *Geol. Survey of Alabama* (1892). — *Bull. Geol. Soc. of America* (1891). — *Arkansas Geol. Survey* (1890). — *American Journal* (1891).

démêler une succession de plis, aujourd'hui profondément rabotés, qui forment la suite naturelle, progressivement déviée vers l'ouest, de ceux des Apalaches. Avec ces indices de plis, révélés par les inclinaisons des strates, il subsiste même quelques vestiges d'accidents plus remarquables, comme des cas de chevauchement des couches cambriennes par-dessus les têtes des couches beaucoup moins anciennes du carboniférien ; accidents en tout analogues à ces phénomènes de recouvrement dont les Alpes et la Provence nous offrent tant d'exemples.

Il n'y a donc pas de doute. Les plaines du Mississipi, façonnées par une longue érosion, envahies ensuite par une mer tranquille, aujourd'hui rejetée au sud, gardent encore à leur base la trace des montagnes qui les traversaient de l'est à l'ouest ; trace bien effacée assurément, mais non moins significative, pour qui sait la déchiffrer, que les lambeaux de soubassements et de colonnes brisées, où l'œil exercé d'un archéologue n'hésite pas à reconnaître les vestiges d'une construction monumentale. Même, en quelques points de l'Arkansas, de menus accidents topographiques, sous la forme de collines allongées, jalonnent encore le parcours des anciens plis concaves, comme si les terrains qui occupaient ces plis, s'y étant trouvés plus fortement comprimés, avaient mieux résisté à la destruction que les strates plus disloquées des arêtes saillantes.

Par ces délicates observations, la question du prolongement occidental des plis des Apalaches est résolue au moins jusqu'au territoire indien. Si, par delà ce terme, les sédiments d'un ancien lac tertiaire empêchent de poursuivre davantage l'étude des terrains anciens, il n'est guère douteux qu'en faisant les frais d'une exploration en profondeur on ne dût retrouver la continuation des accidents jusqu'à la rencontre des Montagnes Rocheuses. Ainsi l'on peut dire qu'après les temps carboniériens, une ceinture montagneuse ininterrompue, résultat d'un puissant effort de refoulement venu du large, a entouré, sur

tout son pourtour, le grand triangle continental des États-Unis.

Mais alors une autre question se pose. Comment se fait-il que cette ceinture montagneuse soit complètement atrophiée dans le sud, quand les traces en sont encore si nettes à l'ouest comme à l'est? Lorsqu'on voit que partout, dans l'Ardenne, les Vosges, la Bretagne, le Plateau Central, l'érosion poursuivie pendant une faible partie des temps géologiques a suffi largement pour raboter, jusqu'à la base, les chaînes hercyniennes, d'où vient le privilège des Montagnes Rocheuses, et comment les Apalaches peuvent-ils s'offrir encore à nos yeux comme un ensemble de chaînes, aussi fraîches en apparence que celles du Jura? N'y a-t-il pas là une contradiction, faite pour mettre en échec la loi de l'aplanissement fatal du relief?

Pour les Montagnes Rocheuses, grâce à la présence de sédiments crétacés et tertiaires, les traces de dislocations récentes sont assez évidentes. L'ancien relief a donc été plus d'une fois rajeuni dans ces contrées. Quant aux Apalaches, la difficulté est pleinement résolue par les observations de M. W. M. Davis (1), l'un des savants américains qui ont le plus contribué, dans ces derniers temps, à faire prévaloir les principes de la géographie rationnelle.

En étudiant, dans la région de la Nouvelle-Angleterre, le contact des sédiments triasiques avec les formations primaires sous-jacentes, M. Davis a montré qu'avant le commencement de l'ère secondaire, l'érosion avait déjà, comme dans les Vosges, réduit le substratum plissé à la condition d'une surface aplanie, pour laquelle il propose le nom de *peneplain*. C'est sur cette base nivelée que se sont déposés les grès et les schistes du trias, où les premiers reptiles terrestres ont laissé tant d'empreintes de leurs pas. Ainsi les anciens Apalaches avaient eu le temps

(1) *Geol. Soc. of America, Bulletin* (1891).

de disparaître. Mais bientôt l'équilibre de la contrée subissait une nouvelle perturbation. Cette fois ce n'était plus par des plis, mais par des fractures parallèles, servant de chemin à des laves appelées *trapps*, et dont l'épanchement le plus caractéristique est celui qui a formé les célèbres *Palissades* de l'Hudson. Après ces dislocations est survenue la longue période de repos correspondant aux temps jurassiques, pendant lesquels le bassin du Mississipi et la région des Apalaches ont échappé à toute incursion marine. Aussi l'érosion avait-elle de nouveau nivelé le pays, et c'est encore sous la forme de *peneplain* qu'il s'est offert à porter les premiers sédiments crétaciques. Mais, au début de l'ère tertiaire, de nouvelles fentes se sont produites, parallèlement aux anciens chaînons des Apalaches. Aucune roche éruptive ne s'y est ouvert un passage ; seulement la contrée a été découpée en bandes longitudinales, dont chacune a basculé le long d'une cassure, s'inclinant d'un côté pour se relever de l'autre. L'érosion, accentuant les escarpements ainsi produits, leur a donné l'aspect de chaînes successives, ressuscitant, par une sorte de trompe-l'œil, l'ancienne topographie de la fin des temps primaires.

Pourtant celle-ci était alors si bien atrophiée que déjà des cours d'eau importants, issus de la ligne de partage du bassin du Mississipi, s'étaient établis sur l'emplacement des chaînes disparues, cheminant transversalement à leur direction pour se verser dans l'Atlantique. Pour quelques-uns, le mouvement survenu a provoqué une déviation du cours, en les obligeant à longer le pied des nouveaux escarpements ; mais d'autres ont eu, comme la Meuse en Ardenne, le temps d'approfondir leur lit sur place, pendant que s'opérait le mouvement de bascule ; et c'est ainsi que le Delaware et le Susquehanna ont continué à couler directement au sud-est, franchissant les nouvelles rides à travers des gorges ou *cluses* d'érosion. A ce sujet, on peut remarquer que la Garonne traverse

aussi les Petites Pyrénées par une cluse semblable, transversale à la direction de la chaîne, et susceptible sans doute de la même explication (1).

Ainsi, loin d'ébranler la croyance à l'aplanissement inévitable de la terre ferme par l'érosion, l'exemple des Apalaches la confirme au contraire, en montrant que l'œuvre du nivellement a été, sur un même point, parachevée à plus d'une reprise, l'activité interne étant chaque fois obligée d'intervenir pour troubler l'état d'équilibre acquis.

Du même coup nous nous trouvons en possession d'un criterium purement géographique, et qui jouit de ce privilège vraiment nouveau de pouvoir aider à la solution de certaines difficultés géologiques. Le fait est d'autant plus intéressant à signaler, que jusqu'ici la géographie paraissait jouer un rôle absolument passif. Dans tous les exemples précédemment cités, c'est à la géologie, parfois même à la partie la plus savante et la moins répandue de cette science, qu'il fallait demander la clef de toutes les particularités du relief. Il pouvait donc sembler que l'étude de la surface eût tout à attendre de celle du sous-sol, et dût se résigner toujours à en recevoir des services qu'il ne serait pas en son pouvoir de lui rendre.

Tel n'est pas le cas, comme nous l'allons voir, et il est permis de dire que déjà la gratitude de la topographie envers sa bienfaitrice habituelle commence à trouver moyen de se manifester par de bons offices.

S'il est vrai, et à cet égard le doute ne paraît pas admissible, qu'une surface longtemps exposée à l'érosion ne puisse échapper à un aplanissement presque complet, toutes les fois qu'une région exclusivement composée de terrains anciens offrira au regard une topographie accidentée, il sera légitime d'en conclure qu'elle porte la

(1) L'origine des vallées transversales aux chaînes a été particulièrement étudiée par M. Tietze, qui en a signalé plus d'un exemple en Orient.

trace de phénomènes mécaniques assez récents. Ainsi l'Écosse, et spécialement le pays des Highlands, peut être regardée comme une des parties les plus anciennes du continent européen. Les eaux marines l'ont quittée de si bonne heure, qu'à l'époque dévonienne elle formait déjà le rivage d'une mer située au sud. Pourtant la topographie est celle d'un pays de montagnes, alors qu'il a passé sur sa surface bien plus de siècles qu'il n'était nécessaire pour en faire disparaître toute inégalité. Le relief actuel de la contrée ne peut donc pas remonter très loin. Même en l'absence de toute preuve géologique directe, comme celle qui résulterait immédiatement de l'existence de lambeaux tertiaires disloqués ou soulevés, la topographie seule exclut toute idée d'une longue stabilité de la surface dans son état présent.

Cette induction n'est pas la seule à laquelle on soit conduit par des considérations géographiques. Assurément rien n'est plus frappant que la coupure, si remarquablement rectiligne, qui traverse les Highlands d'Inverness au Firth of Lorn, et sur laquelle s'alignent une série de *lochs* ou lacs allongés suivant la même direction. L'esprit le moins prévenu ne peut hésiter à y voir une fracture, un essai de morcellement de la terre écossaise ; et cette conclusion semble d'autant plus naturelle que cet accident prolonge au sud le rivage oriental des Shetland et des Orcades, en même temps qu'il est parallèle, d'un côté au littoral d'Aberdeen à Édimbourg, de l'autre à la ligne qui limite les grandes profondeurs de l'Atlantique au large des Hébrides et de l'Irlande. La production de cette fracture ne peut être qu'un épisode des dislocations qui ont engendré l'Atlantique nord, et qui, on le sait aujourd'hui, se sont échelonnées entre le milieu de l'ère tertiaire et les temps actuels.

Une autre preuve en faveur de l'âge récent de ces dislocations nous est fournie par l'instabilité du sol autour d'Inverness. Un tremblement de terre s'y faisait encore

sentir en 1890, et l'on a remarqué à cette occasion (1) que les courbes d'égale intensité des secousses étaient des ellipses allongées suivant la coupure, comme si le phénomène avait consisté dans une tentative de glissement du sol calédonien sur le plan de celle-ci. D'après cela, le relief des Highlands, qu'on n'a pas encore, à notre connaissance, tenté de classer parmi les derniers mouvements orogéniques, aurait été ressuscité, à une époque tardive, par les dislocations concomitantes de l'écroulement atlantique. Tandis que certaines bandes de l'ancien continent boréal s'abîmaient à cette occasion sous les eaux de la mer, d'autres, comme l'Écosse, voyaient s'accentuer de nouveau une topographie que les siècles précédents avaient dû rendre singulièrement pâle.

La même conclusion convient à la chaîne des Monts Scandinaves. Son parallélisme avec l'accident d'Inverness est indéniable, et la fosse océanique, profonde autant qu'étroite, qui borde tout le littoral norvégien, impose l'idée d'une fracture dont elle définit le parcours. Aussi, bien que les Monts Scandinaves, exclusivement composés de terrains primaires, ne renferment aucune formation géologique qui permette de dater leur état actuel de dislocation, la fraîcheur de leur relief ne permet pas qu'on hésite à y voir l'effet d'un mouvement relativement récent. Il est à croire qu'on en aurait la preuve directe si l'on parvenait à explorer avec la sonde le fond de la fosse norvégienne ; car les nombreux fjords dont cette côte est sillonnée attestent jusqu'à l'évidence une submersion partielle de vallées qui, dans l'origine, ont dû être creusées à l'air libre jusqu'à leur débouché. C'est de la fin de l'ère tertiaire que doivent dater ces vallées. A ce moment, sans doute, l'océan auquel elles aboutissaient jetait sur ses plages des dépôts coquilliers. Mais les temps glaciaires sont venus ; les glaces qui ont occupé tous les fjords ont

(1) Davison, *Geol. Soc. of London*, nov. 1891.

labouré et éparpillé ces dépôts de plages. Après quoi la contrée a subi, pour des causes que nous avons cherché autrefois à analyser (1), une submersion partielle, qui a soustrait à l'observation les rivages où l'on pourrait trouver écrite la date du soulèvement scandinave. Mais encore une fois, à défaut de cette preuve, le relief accentué de la chaîne est incompatible avec une longue durée des phénomènes d'érosion, et suggère un mouvement moderne, qu'il est tout naturel de rattacher aux dislocations atlantiques.

Un autre et frappant exemple des enseignements qu'on peut tirer de la seule topographie nous est donné par la grande nappe de terrain erratique ou *drift* glaciaire, qui couvre de si grandes surfaces dans les parties septentrionales de l'Europe et de l'Amérique. Nous en avons déjà parlé, dans cette *Revue* (2), à l'occasion de la cause des invasions glaciaires. Aussi nous contenterons-nous d'en rappeler les traits généraux.

En Europe comme en Amérique, les glaciers ont traversé, avant la période actuelle, deux phases principales d'avancement. En général, la seconde a été moins caractérisée que la précédente, de sorte qu'entre la limite méridionale de la nappe erratique la plus récente et celle de la nappe inférieure, il s'étend un espace que les glaces de la première extension avaient couvert, tandis que celles de la dernière invasion se sont arrêtées avant de l'atteindre. La largeur de cette bande, sur laquelle il n'existe que de l'erratique ancien, est d'une centaine de kilomètres dans l'Allemagne du Nord, tandis qu'aux États-Unis elle en peut atteindre cinq cents.

Or il y a une différence tranchée dans l'allure topographique de la surface de chacune des deux nappes. Dans la plus récente, les caractères d'une moraine glaciaire sont d'une indiscutable netteté. Cette moraine s'est formée sous

(1) Voir dans le *Correspondant* nos études sur les anciens glaciers.
(2) *Rev. des quest. scient.*, livraison d'octobre 1893.

l'empire des oscillations, maintes fois répétées, que subissait l'extrémité libre d'immenses lobes de glace, dont le régime devait être fort variable, suivant l'intensité des chutes de neige et la chaleur des étés. Chacun de ces lobes, dans ses marches en avant, poussait devant lui et sous sa masse le produit de la trituration des terrains superficiels sur lesquels il avait passé, en y mélangeant les blocs erratiques charriés par la surface ou le corps de la glace. Arrivé au point extrême de sa course, le lobe abandonnait les matériaux transportés, les laissant tomber sous la forme d'une digue plus ou moins courbe. Puis il se retirait en arrière, pour revenir plus tard, mais pas exactement à la même place. Les digues de nouvelle formation interféraient donc avec les précédentes, faisant naître à la fin une topographie essentiellement confuse, et non sans analogie avec celle des dunes, où le vent d'aujourd'hui édifie des éminences à côté ou en travers de celles de la veille. C'est ce qu'on a très justement qualifié de *paysage morainique.*

Les amas morainiques ainsi enchevêtrés ont forcément laissé entre eux des espaces creux où l'eau ne trouve pas d'écoulement. De là vient que toute la limite méridionale de la nappe erratique supérieure est clairement indiquée, en Amérique, par une ligne ininterrompue de monticules arrondis, entre lesquels s'étendent une multitude de cavités minuscules, à sec si le terrain est un peu perméable, au fond rempli d'eau dans le cas contraire. On a comparé ces cavités à des chaudières ou *kettles,* d'où le nom de *kettle range* donné à cette chaîne de moraines terminales, qui partout forme un talus regardant vers le sud, et marque la place où se sont arrêtés les derniers lobes glaciaires.

Non seulement les traits constitutifs du terrain morainique, c'est-à-dire les blocs rayés, la teinte grise du dépôt, l'arrangement confus des matériaux, y sont restés d'une grande netteté; mais les quelques milliers d'années écou-

lées depuis le dépôt de cette nappe n'ont pas permis aux agents atmosphériques d'en modifier sensiblement le relief. Aussi l'aspect d'une carte détaillée de ces régions, quand la surface y est figurée par des courbes de niveau, offre-t-il, vu l'allure capricieuse de ces dernières, une inexprimable confusion. Le contraste est complet avec la régularité qui préside au parcours des lignes de niveau, sur les versants qu'une longue érosion a modelés.

Tout autre est l'affleurement de la nappe la plus ancienne. Les caractères morainiques y sont en partie effacés, si bien que les géologues américains ont créé, pour désigner la bande où cette nappe affleure seule, le mot de *drift atténué*. Il n'y a plus de cavités sans écoulement; des rigoles se sont creusées, qui ont donné issue aux eaux stagnantes, en créant un régime de thalwegs ramifiés. De plus, l'action de l'air a oxydé les matériaux du dépôt, qui tous ont perdu leur fraîcheur originelle au point de devenir parfois méconnaissables; enfin des plaques de limon ou *loess* s'y sont appliquées en divers points.

Or, et c'est ici que nous en voulions venir, on peut tirer des observations qui précèdent une conclusion intéressante pour l'histoire du terrain glaciaire européen. Les géologues allemands et scandinaves ont établi, par des arguments irréfutables, l'existence, sur les plaines de l'Allemagne du Nord, de deux nappes erratiques, dont la plus récente dépasse peu la banlieue de Berlin et la frontière de Pologne, tandis que l'autre a laissé des traces nettes jusqu'en Lusace. En Russie, au contraire, il y a désaccord entre les observateurs, dont plusieurs se refusent à admettre deux périodes d'extension. En effet, sur la plus grande partie du sol moscovite (dont plus de la moitié a été recouverte d'erratique), ils ne voient qu'une seule nappe, et constatent à sa surface la présence d'alluvions fluviales ainsi que de plaques de limon.

Cela posé, il nous semble que la topographie peut fournir la solution du différend. Si l'on examine une carte du

Brandebourg, de la Poméranie et de la province de Kœnigsberg, on est frappé de la multitude des lacs, aux contours capricieux, dont tous ces pays sont parsemés. Ce sont bien les traits du paysage morainique. Bien que l'eau n'y soit pas généralement stagnante et que la plupart de ces lacs communiquent entre eux par des rigoles, qui procurent leur écoulement vers les fleuves, on sent qu'on se trouve en présence d'un régime hydrographique de très fraîche date, caractérisé par une réelle indécision dans la direction des pentes. Mais ces circonstances ne s'observent pas au sud des régions indiquées, c'est-à-dire qu'elles font défaut sur toute la bande d'affleurement de la nappe erratique inférieure.

Au contraire, la multiplicité des cavités lacustres se retrouve en Livonie et atteint sa suprême expression en Finlande, notamment dans cette partie de la province qu'on a justement appelée le *pays des mille lacs*, où le sol est criblé de trous ramifiés, comme une surface qui aurait été rongée par un acide. Seulement cette configuration géographique cesse absolument à partir d'une ligne tirée d'Arkhangel au lac Ladoga. Au delà de cette limite, il n'y a plus de lacs, et des cours d'eau bien définis arrosent un pays assurément peu accidenté, mais exempt dans son relief de l'indécision qui caractérise le territoire finlandais. Or c'est justement dans ces régions orientales que s'observent exclusivement, sans aucune couverture d'erratique supérieur, les alluvions et les limons qui sont regardés à bon droit comme interglaciaires.

Les géologues russes qui n'admettent qu'une seule invasion glaciaire ont donc raison, à la condition de n'appliquer leur conclusion qu'à la partie du sol de leur pays qui limite la ligne Ladoga-Arkhangel. Celle-là n'a connu que la première (1) extension morainique, celle qui

(1) Nous disons *première*, parce que nous ne considérons ici que les deux dernières extensions. Mais il paraît y en avoir eu une plus ancienne, à la fin de la période pliocène.

s'est fait sentir jusqu'à Kiew et à Moscou; et parce que, sur la surface de l'erratique ainsi déposé, il a passé successivement les temps interglaciaires, puis la durée de la seconde invasion, enfin les temps actuels, les agents d'érosion ont eu le temps d'atrophier, en la régularisant par le ruissellement, la topographie originelle du dépôt erratique. Mais la Finlande, envahie lors de la dernière extension, n'a pas subi le même travail, gardant presque intactes les formes que lui avait imposées le récent passage de la glace. A supposer donc que les arguments géologiques ou archéologiques invoqués dans la question des dépôts superficiels en Russie parussent insuffisants, il nous semble que la comparaison des caractères topographiques suffirait pleinement pour trancher la difficulté. Ainsi se justifierait l'assertion que nous avons émise, à savoir que l'interprétation judicieuse de certains faits géographiques peut aujourd'hui porter la lumière dans quelques-uns des problèmes de la géologie.

Il serait intéressant, pour terminer cette étude, de rechercher si les faits observés fournissent quelque moyen d'évaluer le temps nécessaire à l'aplanissement d'une région, de façon à contrôler, par l'étude du passé, les conjectures que nous a déjà suggérées la considération des phénomènes actuels. Mais la solution complète d'un tel problème dépasse les connaissances aujourd'hui acquises, et l'on ne peut que hasarder, avec toute réserve, quelques estimations approximatives.

Les travaux les plus récents des géologues américains, faisant justice des exagérations auxquelles on se laissait encore aller il y a peu d'années, s'accordent pour établir qu'il n'a pas dû s'écouler plus de huit ou dix mille ans depuis le départ des dernières glaces, c'est-à-dire depuis la mise à découvert du dépôt erratique supérieur. Puisque ce dernier a conservé sa topographie intacte, on en peut conclure que, sur l'un des terrains les plus meubles et les

plus accessibles aux ravinements qui soient au monde, mais où, à la vérité, il n'y a ni pentes raides ni concentration possible des eaux, le passage d'une centaine de siècles ne peut se traduire par aucun effet appréciable d'érosion. En revanche, et grâce à l'existence d'une cascade, le même intervalle a suffi pour creuser la gorge du Niagara.

La nappe morainique inférieure, dont la topographie porte les traces d'un façonnement manifeste, est le produit d'une invasion glaciaire antérieure, séparée de la précédente par un intervalle de temps dont la durée exacte nous est inconnue. Nous savons seulement que, durant cette phase interglaciaire, les cours d'eau ont coulé abondamment, déposant des alluvions sableuses et caillouteuses, où les débris des animaux contemporains du mammouth sont associés avec les premiers silex taillés par l'homme. Ce n'est que par des hypothèses qu'on peut essayer de se former une idée de cet intervalle de temps, pendant lequel le dépôt morainique supérieur a subi les injures de l'érosion, et qui comprend, en remontant, d'abord les huit ou dix mille ans de l'époque actuelle, puis la durée de la seconde invasion glaciaire, enfin celle de la phase interglaciaire.

Si l'on admet, ce qui semble scientifiquement probable, que l'homme ait apparu dès le début de cette phase, il semblera rationnel de supposer que quelques milliers d'années ont dû suffire pour que, de la première civilisation *paléolithique,* les peuplades primitives aient passé au stade exprimé par les outils recueillis dans les cavernes, dont le peuplement paraît bien avoir été contemporain du départ des glaces. Donc, pour demeurer sur le terrain des faits, et laissant en dehors toute autre considération, il ne serait pas déraisonnable de conclure que deux ou trois cents siècles au plus ont dû suffire pour produire le travail assez sérieux dont témoigne partout la topographie du dépôt glaciaire inférieur.

Ces évaluations ne s'appliquent qu'à un terrain parti-

culier, très plat de sa nature, et excluant, comme nous l'avons remarqué, cette concentration des ruissellements qui est la véritable source du pouvoir mécanique des eaux courantes. C'est dans les montagnes que les effets de cette concentration peuvent être analysés; mais alors ils ont affaire à des masses bien plus considérables. Cherchons ce que peuvent nous apprendre à cet égard les Alpes, où la fraîcheur des formes est encore très grande, bien que l'érosion en ait déjà fait disparaître des quantités énormes, comme celles qui sont aujourd'hui éparpillées sur les plaines de la Lombardie et de la Vénétie.

La chaîne des Alpes a pris son relief définitif vers la fin des temps tertiaires. Si, avec Dana, on accordait à l'ère tertiaire une durée totale de trois millions d'années, il serait certainement trop généreux d'en attribuer plus de la sixième partie aux temps écoulés depuis le soulèvement alpin. Dans ce cas, l'état actuel de la chaîne représenterait une érosion poursuivie pendant un temps compris entre cinq mille et dix mille siècles. Les Pyrénées, ou le principal effort orogénique a eu lieu à la fin du premier tiers de l'ère tertiaire (et qui peut-être ont vu leur relief rajeuni lors des convulsions alpines), auraient subi, au même compte, l'assaut d'une vingtaine de mille siècles au plus : résultat qui ne doit pas étonner, si l'on se rappelle que nous avons évalué à quarante ou cinquante mille siècles le temps nécessaire à la disparition totale du relief actuel (1).

D'après cela, supposons que la chaîne hercynienne, qui s'élevait sur l'Ardenne et le Brabant après l'époque carbonifférienne, ait eu la même importance que les Alpes; puisque l'observation nous la montre entièrement rabotée avant le dépôt du terrain jurassique moyen, on pourrait fixer à quarante ou cinquante mille siècles le minimum du temps écoulé entre la fin de l'ère primaire et la formation

(1) *La Destinée de la terre ferme et la durée des temps géologiques.* REV. DES QUEST. SCIENT., tome XXX.

des dépôts dits *bathoniens*. Nous disons le minimum ; car s'il venait à être prouvé que le travail d'aplanissement était consommé depuis longtemps quand la transgression des mers bathoniennes s'est fait sentir, c'est à un intervalle géologique beaucoup plus étroitement défini que le chiffre précédent devrait être appliqué.

Mais, hâtons-nous de le redire : ces évaluations ne peuvent avoir aucune prétention à l'exactitude. Ce sont de simples indications, fondées sur des données encore très vagues, et les résultats pourraient tout aussi légitimement être doublés ou triplés, comme aussi il serait loisible de les réduire au tiers ou au quart. L'avenir seul permettra de donner plus de précision à des suppositions qu'on ne peut encore qu'ébaucher.

Ce qui faisait l'objet principal de ce travail, et ce à quoi nous espérons avoir réussi, c'était d'accumuler les arguments de fait en faveur de l'intime union de deux sciences, qu'on a eu le grand tort de tenir trop longtemps séparées, la géographie et la géologie. L'une ne peut marcher sans l'autre, et il importe de rompre avec les préjugés qui ont régné jusqu'ici à l'égard de la seconde.

Dans un de ses plus amusants récits, l'auteur des *Voyages en zigzag* a pris plaisir à mettre en opposition, d'une part l'enthousiasme exubérant de sa bande de collégiens en vacances, électrisée à la vue d'un splendide panorama, et de l'autre l'apparente indifférence d'un groupe d'excursionnistes qui, absorbés par l'examen de quelques pierrailles, semblaient affecter de tourner le dos au paysage. Et Topffer ajoute malicieusement : « Ces messieurs étaient des géologues ! »

Eh bien ! les progrès de la science se sont chargés de prouver que le meilleur moyen de comprendre les paysages et d'en bien saisir toute la grandeur, était justement de s'appliquer à la considération de ces pierres où sont renfermés les secrets de l'écorce terrestre. Au lieu de faire

fête aux ascensionnistes enragés qui ne songent qu'à grossir la liste de leurs escalades, heureux de la montrer, à peu près comme le valet de don Juan aimait à déployer le catalogue des conquêtes de son maître, on se sent aujourd'hui l'envie de leur demander ce qu'ils allaient faire là-haut, si ce n'était pour nous apprendre quelque chose sur la nature des cimes que leur pied brutal s'est contenté de fouler. Ceux-là seuls ont droit à notre admiration, qui vont s'accrochant aux escarpements les plus dangereux, dans l'espoir d'y découvrir un indice de l'âge des strates disloquées. On croyait qu'ils n'avaient d'yeux que pour les roches ou les fossiles. Et voilà qu'à la faveur de ces témoins du passé, non seulement ils deviennent capables d'indiquer avec certitude la raison d'être des formes visibles du sol, mais ils nous mettent en état de ressusciter par la pensée toute espèce de paysages disparus! C'est bien mieux qu'une évocation de souvenirs historiques, où quelque Augustin Thierry réussirait à faire évoluer des ancêtres, après tout fort semblables à ce que nous sommes, au milieu d'une nature identique avec celle que nos yeux contemplent. La seconde vue du géologue a le pouvoir de rendre la vie à un monde tout différent du nôtre, aussi bien par les contours du relief que par le cortège des formes animales ou végétales propres à chaque époque. Où l'alpiniste ne voit que des plis plus ou moins inaccessibles, le stratigraphe trouve de quoi faire revivre ces plissements gigantesques, qui refoulaient l'écorce terrestre à la façon d'une étoffe flexible, obligeant parfois la tête des plis à cheminer horizontalement sur de grands espaces, comme la vague qui déferle avec le flot. Il mesure ce que l'érosion a fait disparaître de toutes ces formes transitoires. Il revoit les montagnes alpines aux différentes étapes de leur carrière, tantôt fières de leur relief, tantôt momentanément rabotées par une impitoyable érosion, pour ressusciter ensuite plus majestueuses que jamais. Sur les froids plateaux de l'Ardenne, sur les

plaines monotones du Brabant ou de la Flandre, sur les solitudes sauvages du Plateau Central, il évoque le souvenir des hautes chaînes hercyniennes, et voit fumer à leurs pieds les volcans d'où sont sorties les laves anciennes du Palatinat, des Vosges et du Morvan. D'autres fois, il contemple l'Europe, à moitié ensevelie sous un épais linceul de glace; puis il revoit les mêmes régions éclairées par un beau soleil qui dore de ses rayons une riche parure végétale, au milieu de laquelle s'ébattent les hippopotames et les rhinocéros, en attendant qu'une nouvelle invasion des glaces chasse momentanément de ces parages et les grands animaux et le maître que l'apparition de l'homme vient de leur donner.

Est-ce trop de prononcer le mot de poésie en face de telles évocations, et d'attribuer à quiconque en est capable une supériorité marquée, en fait de jouissances intellectuelles, sur ceux qui ne peuvent rien voir au delà de ce qu'aperçoivent les yeux du corps? Nous pardonnera-t-on dès lors de regretter que, par suite de la faible part accordée jusqu'ici, dans l'enseignement usuel, aux considérations géologiques, si peu d'esprits soient encore appelés à goûter ce genre de satisfactions? Le temps n'est plus vraiment où l'on pouvait nourrir, à l'égard de la science du globe, une défiance justifiée seulement par l'état d'incertitude où elle se débattait alors. Les hésitations du début ont fait place à une marche sûre, fondée sur des méthodes dont le principe n'est plus discutable. L'heure des grandes synthèses a déjà sonné, prêtant à la connaissance de notre demeure terrestre un intérêt qui dépasse toutes les prévisions. Puissions-nous l'avoir suffisamment mis en relief pour conquérir à ces études de nouveaux prosélytes, que nous ambitionnons de recruter surtout parmi ceux qui, déjà passionnés pour la géographie, l'aimeront mieux encore quand ils sauront de quelles lumières elle peut s'éclairer aux yeux du géologue!

A. DE LAPPARENT.

LA THÉORIE

DE

L'ÉVOLUTION EN BOTANIQUE (1)

Les sciences naturelles sont des sciences d'observation et, quand c'est possible, d'expérimentation. Le naturaliste rassemble des faits, tous les faits qui lui sont accessibles dans son domaine; il les décrit; il les compare; il en suit le développement, afin d'arriver à formuler les lois de plus en plus générales qui régissent la marche des phénomènes.

Ne saisissant des faits que le dehors, nous sommes fréquemment, sinon presque toujours, arrêtés quand il s'agit de porter un jugement sur la nature des êtres que nous observons, sur leur constitution intime, sur les forces dont ils se montrent animés.

Les questions d'origine ne sont pas moins obscures. Elles comportent des faits qui n'ont pas laissé de traces matérielles, et dont l'histoire ne parle pas. De Quatrefages a dit en termes excellents : « Il faudra bien se résigner à

(1) Communication faite au IIIe Congrès scientifique international des catholiques, à Bruxelles, le jeudi 6 septembre 1894.

avouer que nous ne savons encore rien de ce qui a déterminé la première apparition des êtres organisés, leur succession dans le temps et leur merveilleuse multiplication dans l'espace (1). »

Le naturaliste ne peut aborder ces questions sans sortir de son domaine, sans abandonner ses méthodes. Une fois qu'il s'est aventuré à travers les plaines arides de l'hypothèse, il erre fatalement au hasard et sans boussole.

Si graves que soient ces considérations, elles n'ont pas arrêté un grand nombre de nos contemporains. L'homme est poussé comme d'instinct à scruter ces questions d'origine, et c'est justice, car tout le reste en dépend. Il ne peut se résigner à une science incomplète, et quand la réalité lui manque, il la remplace par quelque chose qui en ait l'apparence. Il ne faut donc pas condamner trop sévèrement ces tendances qui ont de si profondes racines dans notre nature, à la condition toutefois que l'on ne sacrifie aucune vérité acquise d'ailleurs et que l'on ne fasse pas d'une hypothèse un principe de démonstration scientifique.

Si l'on veut juger sainement les doctrines évolutionnistes, il faut tout d'abord se mettre en garde contre les propositions vagues, trop générales, susceptibles de contenir quelques parcelles de vérité mêlées à beaucoup d'erreurs. Il me semble nécessaire, en particulier, de ne pas appliquer à l'homme des conclusions qui seraient peut-être tolérables quand il s'agit des animaux et des végétaux. J'irai même plus loin. Quoique, pour beaucoup de savants, un *processus* unique règle la marche de l'évolution dans les deux règnes organiques, je pense qu'il y a tout intérêt à diviser et à distinguer. C'est pourquoi je ne traiterai ici de l'évolution que dans le règne végétal.

Il serait encore beaucoup trop long et surtout peu utile de discuter tout ce qui a été publié sur le sujet déjà cir-

(1) *Journal des Savants*, 1890, p. 233.

conscrit comme je viens de le dire. Je supposerai donc mes lecteurs au courant de l'historique ou de la bibliographie, afin d'atteindre plus rapidement le nœud de la question, c'est-à-dire les propositions fondamentales sur lesquelles repose tout l'édifice des théories actuelles.

I

Ce sera sans doute un acte de justice, mais surtout une simplification, si je commence par admettre que la théorie de l'évolution, entendue dans un certain sens, n'implique aucune impossibilité.

Beaucoup d'évolutionnistes, les plus bruyants, ont fait tort à cette théorie, en la soudant à des systèmes philosophiques qu'aucun catholique ne saurait admettre. Sans entrer dans le détail, il me suffira de noter que cette idée se dégage d'une façon très nette de la lecture des mémoires et des discussions consignés dans les travaux des deux *Congrès* précédents (1).

La dérivation des espèces végétales actuelles, à partir d'un petit nombre de types primitifs, étant donc admise *comme possible*, sans heurter aucun dogme, ni même aucun principe métaphysique, il faut examiner d'abord quelle est la nature de cette *possibilité*, et ensuite quel appui elle rencontre dans l'étude des faits actuels et de la paléontologie.

La plupart des évolutionnistes, lorsqu'ils sont arrivés jusqu'à un certain point de leurs déductions, s'arrêtent et biaisent. Ils disent, par exemple, qu'il ne leur plaît pas d'examiner si la génération spontanée a fonctionné une fois ou plusieurs, si elle a produit au début de nombreuses plantes primitives ou une seule, ou encore si, toujours

(1) *Congrès scient. intern. des cathol.*, Paris, 1889, I, p. 182 et pp. 408-410; II, pp. 607, 774; — 1891, 8e *sect.*, p. 224.

active, elle continue à engendrer de nouveaux organismes, points de départ du développement de futures séries végétales (1).

En prodiguant tant d'autres hypothèses, ils ont perdu le droit de s'arrêter à mi-chemin, ils se doivent à eux-mêmes d'être logiques et d'aller jusqu'au bout.

Il faut donc qu'ils se prononcent catégoriquement sur les diverses questions rappelées dans les lignes ci-dessus. Nous n'avons pas besoin du reste d'attendre leur réponse; il nous suffit d'appliquer leur principe le plus fondamental, à savoir que tout caractère commun dénote une origine commune. Il nous conduit à supposer, en nous plaçant dans l'hypothèse évolutionniste, qu'une plante absolument primitive et unique a dû précéder toutes les autres. Si on admettait l'hypothèse d'un plus ou moins grand nombre de plantes primitives, produites par voie de génération spontanée ou de création directe, peu importe pour le moment, chacune d'elles aurait constitué le début d'une série indépendante, irréductible à toutes les autres. Nous nous retrouverions de la sorte en présence de ces espèces absolument fixes qu'il s'agissait d'éliminer.

Chose beaucoup plus grave, le principe fondamental de la théorie de la *descendance* serait lui-même en défaut, vu que toutes les plantes actuelles, même les plus disparates, possèdent en commun de nombreux caractères morphologiques et physiologiques qui ne seraient plus l'indice d'une origine commune!

La solidité de ce prétendu principe est mise en suspicion d'une façon plus frappante encore dans le système de Nægeli.

(1) « Die ersten und einfachsten Pflanzen hatten keine Eltern, sie entstanden durch Urzeugung; ob dieses nur einmal stattfand, ob gleichzeitig nur eine oder zahlreiche Urpflanzen sich bildeten und im letzeren Fall zu verschiedenen Entwickelungsreihen Anlass gaben, ob, wie Nægeli annimmt, zu jeder Zeit und noch jetzt Urzeugung stattfindet und durch diese der Anfang neuer Entwickelungsreihen gegeben wird, sind noch zu lösende Fragen, die wir hier nicht weiter verfolgen. » J. Sachs, *Lehrbuch der Botanik*, 4e éd., 1874, p. 920.

Ce botaniste faisait remarquer très justement que si on attribue à la génération spontanée le mérite d'avoir réalisé autrefois les premiers débuts du règne végétal, il n'y a pas de raison pour supposer qu'elle ait perdu de son efficacité. Dans sa manière de voir, les plantes les plus parfaites sont les plus anciennes, les plus imparfaites sont les plus récentes, le temps leur ayant manqué jusqu'à ce jour pour atteindre le point culminant de leur évolution (1).

Dans ce système, il y a sans doute évolution dans chacune des séries qui remontent à un germe primitif produit par voie de génération spontanée. Mais chaque série, quoique l'auteur n'en parle pas, doit être considérée comme autonome, indépendante par rapport à toutes les autres. Elle vérifie dès lors l'ancienne définition de l'espèce. Dans le cours de leur évolution, ces espèces d'un nouveau genre suivent des voies plus ou moins parallèles; elles repassent plus ou moins exactement par les mêmes stades que leurs voisines ou leurs devancières, de telle sorte que les similitudes plus ou moins frappantes observées entre elles peuvent correspondre à un plan supérieur, transcendant, mais n'accusent en aucune sorte une origine commune.

Nægeli s'est bien gardé, pour d'excellentes raisons, de préciser les dates d'apparition, ni même l'ordre de succession des divers produits de la génération spontanée, d'en fixer le nombre, de les suivre dans leur développement, de définir les séries primitives, de les distinguer des simples ramifications nées dans une série donnée par suite de la tendance intime à varier et à se perfectionner que l'auteur attribue à toutes les plantes.

Il est inutile de songer à réfuter autrement un système dont le principe fondamental n'est susceptible d'aucune application. On ne peut toutefois lui contester le mérite d'être tout aussi rationnel que les autres hypothèses ana-

(1) C. Nægeli. *Entstehung und Begriff der naturhistorischen Art*, 2e Auflage. München, 1865.

logues ; il leur est même supérieur sous certains rapports. Je lui trouve de plus cet attrait particulier, qu'il fait une obstruction efficace et non suspecte à toutes les autres théories évolutionnistes. Il ruine le principe de la descendance commune fondé sur la communauté des caractères organiques ; il fournit une explication simple et inoffensive des organes témoins et d'autres indices analogues.

Le but de Nægeli était, comme il le dit en termes formels (1), de combattre ce qu'il appelle le miracle, l'intervention d'un créateur personnel dans l'organisation du monde physique. Ce but, il ne l'a pas obtenu.

La génération spontanée qu'admettaient tous les docteurs scolastiques du moyen âge peut être entendue dans un sens parfaitement orthodoxe, si l'on suppose qu'elle entre dans le plan de la création voulu par son auteur.

Il est certain toutefois que l'hypothèse transformiste ordinaire, poussée à ses dernières conséquences logiques, rend plus saisissante la nécessité de reconnaître dans le monde l'œuvre d'une intelligence supérieure et d'une volonté créatrice. Que l'on se représente, en effet, nos 400 000 espèces de végétaux comme autant de ramules insérés sur des branches de moins en moins nombreuses à mesure que l'on descend vers un tronc unique, c'est-à-dire vers l'origine des choses. On aboutit de la sorte à une plante primitive aussi simple que possible, à une cellule comportant un peu de chlorophylle et capable d'assimiler. Il faut se figurer ensuite que cette cellule prodigieuse ne s'est réalisée qu'une fois et sur un seul point du globe. Moins que toute autre une telle série de phénomènes si étroitement enchaînés peut être l'effet du hasard.

C'est bien la raison qui fait tergiverser, au dernier moment, un grand nombre d'évolutionnistes et balancer,

(1) « Das Wunder zu dessen Bekämpfung die ganze Vorlesung über die Entstehung der Arten geschrieben wurde. » *Ibid.*, p. 46.

contre toute logique, entre l'apparition d'un ou de plusieurs germes primitifs.

Quelques-uns ont cru pouvoir éluder ce spectre effrayant de la finalité reparaissant au moment où l'on s'y attendait le moins, en supposant que le premier germe serait venu à la terre par voie d'importation. Un astre déjà peuplé de végétaux verts nous aurait cédé une spore, un kyste quelconque enfermé dans une météorite (1).

Mais les difficultés ne manquent pas à cette explication. Les météorites s'échauffent jusqu'à l'incandescence en pénétrant dans notre atmosphère. Il faut tenir compte du vide et du froid des espaces interplanétaires, circonstances très peu favorables à la conservation du germe précieux au cours d'un voyage certainement assez long.

On ne fait d'ailleurs que reculer le problème. Sur la planète qui aurait fourni la spore d'importation, la vie avait sans aucun doute commencé à son tour. Dire que la vie végétale est éternelle dans l'univers, c'est poser une affirmation qui répugne au sens logique le plus élémentaire. Les végétaux, comme tous les êtres matériels, sont soumis à la loi de succession ; c'est une série dont tous les termes se trouvent à une distance finie d'un point de départ nécessaire, inévitable.

Arrêtons-nous à ce point et concluons que la possibilité de l'évolution, examinée en elle-même, implique des hypothèses contradictoires. Il est très différent de dire : « les végétaux actuels dérivent d'une seule plante primitive » et, « ils dérivent de plusieurs ». Ou encore : « il ne s'est produit de germes primitifs qu'au début, » et, « il continue à s'en produire même de nos jours ».

Il faudrait donc choisir ; mais les raisons qui pourraient justifier ce choix faisant défaut, l'hypothèse générale reste vague et indéterminée. Elle manque de la précision nécessaire pour acquérir une valeur scientifique.

(1) Cfr Otto Kuntze, *Phytogenesis*, Leipzig, 1884, p. 5.

II

L'étude des faits actuels et du passé fournit-elle un appui aux doctrines évolutionnistes ? C'est ce qui me reste à examiner.

Quand il s'agit des plantes vivantes du monde actuel, toutes les observations faites à leur sujet se ramènent à cette proposition : Les variations constatées sont relativement faibles, tandis que les différences dont la fixité n'a jamais été contestée ont une valeur énorme.

La variabilité atteint les variétés et les races ; la fixité a permis de ranger dans un ordre hiérarchique, de valeur croissante, les espèces, les genres, les familles, les classes, les embranchements, sans mentionner un très grand nombre de degrés intermédiaires. Quand l'évolutionniste dit que le chêne dérive de l'algue ou que l'algue est capable de devenir quelque chose d'aussi différent d'elle-même que l'est un chêne, il s'appuie uniquement sur de très légères variations qu'il a constatées dans telle ou telle espèce de chêne, dans telle ou telle espèce d'algue. La base étant manifestement insuffisante, il introduit dans son argumentation un élément nouveau, le temps, et une hypothèse. La marche du raisonnement devient à peu près celle-ci. Les variations constatées de fait sont sans doute assez restreintes, mais aussi elles se sont produites dans un intervalle relativement court. Si vous admettez que la variabilité est proportionnelle au temps ; si de plus vous accordez un temps suffisamment long, il est possible de rendre compte des différences qui séparent les végétaux les plus disparates.

C'est au fond sur cet argument que repose la possibilité générale des théories évolutionnistes, admise au début de ce travail. Cette possibilité bénéficie en réalité d'une double ignorance. Nous ne savons pas quelles sont les limites nécessaires des variations constatées et nous igno-

rons ces limites parce que nous ne connaissons pas l'essence, ou, en d'autres termes, les caractères essentiels des espèces végétales.

Il faut reprendre et examiner de plus près les bases de cette argumentation et voir exactement la signification de la variabilité constatée dans le règne végétal.

Cette variabilité a été étudiée par l'application de deux méthodes, de l'expérimentation, d'une part, de l'observation, d'autre part.

Tout le monde connaît les modifications parfois merveilleuses réalisées par la pratique dans les divers genres de culture. Darwin et ses successeurs ont tiré un grand parti de ces expériences de culture, en faisant remarquer que les variétés cultivées répondent exactement au but que l'homme s'est proposé, et que cette exacte correspondance s'explique par une sélection dont l'homme lui-même est l'auteur.

Notons cependant le caractère artificiel de la plupart des produits de la culture; si l'homme leur retirait l'assistance de ses soins intelligents et les abandonnait à eux-mêmes, ils retomberaient rapidement dans le néant.

Remarquons ensuite que les variations obtenues suggèrent peut-être l'hypothèse d'une variabilité sans limite comme une chose *possible*, mais ne prouvent nullement qu'elle le soit de fait, ce qui est très différent. Une longue pratique de l'horticulture ramène au contraire à l'idée d'espèces fixes pour le fond et variables seulement dans certaines limites. Le témoignage de MM. de Vilmorin est particulièrement significatif à cet égard. Nous n'en citerons que les lignes suivantes :

« Il nous sera bien permis de faire la réflexion que la fixité de l'espèce botanique est bien remarquable et bien digne d'admiration, si on l'envisage seulement dans la période que nos investigations peuvent embrasser avec quelque certitude. Nous voyons en effet des espèces soumises à la culture dès avant les temps historiques exposées

à toutes les influences modificatrices qui accompagnent les semis sans cesse répétés, le transport d'un pays à un autre, les changements les plus marqués dans la nature des milieux qu'elles traversent, et ces espèces conservent néanmoins leur existence bien distincte, et, tout en présentant perpétuellement des variations nouvelles, ne dépassent jamais les limites qui les séparent des espèces voisines. » L'auteur ou les auteurs montrent l'application de ces principes dans la culture des courges et des choux, plantes à la fois très anciennement cultivées et très variables.

« Il nous semble, ajoutent les horticulteurs déjà cités, que la culture prolongée d'un très grand nombre de plantes potagères, en même temps qu'elle fait toucher du doigt l'extrême variabilité des formes végétales, confirme la croyance dans la fixité des espèces contemporaines de l'homme, et les fait concevoir chacune comme une sorte de système ayant un centre précis, quoiqu'il ne soit pas toujours représenté par une forme type, et autour de ce centre un champ de variation presque indéfini et cependant contenu dans des limites positives tout en étant indéterminées (1). »

Si ce témoignage ne va pas à l'encontre d'une certaine possibilité absolue, il montre que l'horticulture ne fournit aucune preuve en faveur de la thèse d'une variabilité sans limite dans les végétaux actuels, tout au contraire.

Ce qui se passe dans la nature livrée à elle-même, Darwin l'a décrit dans des pages dont le succès a presque atteint celui des grands romans passionnels de notre époque. Et c'était justice. A propos de plantes, Darwin a glorifié les forts sans scrupules, qui écrasent les faibles de leur entourage ; il a flatté le millionnaire enrichi par la rapine, en lui faisant accroire qu'il est en train de changer d'espèce, de passer à une catégorie supérieure.

La sélection naturelle, d'après Darwin, amène la survi-

(1) *Les Plantes potagères, description et culture.* Paris, 1883, p. VI.

vance des plantes les mieux adaptées, les mieux armées dans la lutte pour l'existence. Ceci est une vue de l'esprit résumant plutôt des hypothèses que des observations faites dans la nature.

On peut dire à rebours de cet auteur que les plantes ne s'adaptent pas au climat, aux conditions de milieu. Elles y sont adaptées. Dans la mesure où cette adaptation n'existe pas, elles souffrent et tendent à disparaître. L'observation nous montre chaque espèce cantonnée dans son aire de distribution, incapable d'en sortir. C'est un caractère d'espèce.

A-t-on, de fait, constaté la production dans la nature, à un moment donné, d'une variété nouvelle d'espèce connue et l'aptitude de cette variété nouvelle à traverser sans souffrir des hivers plus rigoureux, ou des étés plus torrides ? Il en est de même quand il s'agit de la lutte pour l'existence. Des observations de ce genre seraient très délicates et presque toujours contestables. Les jardiniers mettent volontiers en vente des variétés nouvelles qu'ils disent plus *rustiques* que d'autres. Mais cette *rusticité* est relative à d'autres variétés également artificielles, et au total moins grande que celle du type primitif spontané.

Je n'ai pas ici l'intention de contester une possibilité générale, théorique; je me borne à remarquer l'absence de preuves fondées sur l'emploi des méthodes scientifiques.

Quoique cette discussion soit déjà longue, il me semble utile de consigner ici un résumé succinct d'observations personnelles.

Afin d'arriver plus sûrement à des résultats sérieux, j'ai spécialisé mes observations en les faisant porter sur un genre de Phanérogames où la diversité et l'incertitude des variations constituent un vrai fléau pour le botaniste : je veux parler du genre *Rubus*.

Mes premières observations remontent à l'année 1858, et je n'ai cessé de les poursuivre, me tenant du reste en relations constantes avec les spécialistes qui étudient ce genre singulier.

Eh bien, je dois le dire, cette étude m'a fait voir de plus près les difficultés engagées dans cette question de l'espèce, et, par voie de comparaison, la légèreté de certains observateurs si prompts à conclure ; je n'y ai pas rencontré la preuve de la théorie darwiniste.

Dans le genre *Rubus*, il ne faut pas remonter très avant pour rencontrer des types sans doute plus ou moins variables, mais qui n'en restent pas moins des centres organiques bien circonscrits et faciles à reconnaître.

Dans l'Europe moyenne, les *Rubus idaeus, caesius, tomentosus, ulmifolius* sont dans ce cas. Ils ne sont pas très éloignés les uns des autres, puisqu'ils sont susceptibles de s'hybrider, et cependant ils ne présentent, on peut l'affirmer, aucun intermédiaire, aucune forme de passage.

On me dira sans doute : Mais que faites-vous des centaines de formes que d'autres botanistes ont décrites, dans la même section, comme autant d'espèces autonomes ? Voici ma réponse. Un grand nombre de ces formes doivent être rattachées aux espèces principales, comme variétés, puis il y a des races qui simulent des espèces, et enfin des produits de croisements compliqués entre ces races et les espèces mieux établies. On comprend sans peine toutes les difficultés qui se rencontrent dans une étude de ce genre. Nous manquons d'un criterium rapide pour discerner une race d'une espèce proprement dite. La culture de ces plantes vivaces, capricieuses, encombrantes, exige beaucoup de temps et d'espace. Des études approfondies, persévérantes, amèneront certainement de grands progrès dans nos connaissances. Pour le moment, la réserve est encore ce qui nous convient le mieux. Dans tous les cas, l'étude des *Rubus* ne m'a rien fait voir qui

réponde à la célèbre théorie de Darwin. En présence de certaines formes isolées, il m'est indifférent de penser que ce sont d'anciennes espèces en voie de disparaître, ou de nouvelles qui commencent, ou encore de simples races, des produits de croisements dont la filiation nous échappe. Qu'un changement un peu notable vienne à se produire dans le climat, et ces centaines de formes auront disparu sans laisser de trace.

Jusqu'à ces dernières années, on s'était contenté des caractères visibles à l'œil nu ou à l'aide d'une simple loupe dans la description des plantes supérieures. Toutefois peu à peu, à l'exemple de ce qui se fait depuis longtemps déjà en cryptogamie, l'observation micrographique envahit de plus en plus le domaine tout entier des études taxonomiques. Les caractères microscopiques ont leur valeur propre qui tantôt confirme, tantôt rectifie, et toujours complète l'observation macroscopique nécessairement superficielle et de première vue. Il est donc très juste qu'on les prenne en sérieuse considération. Il est aussi parfaitement dans la nature des choses que les partisans des théories évolutionnistes cherchent dans cette voie nouvelle un appui pour leur manière de voir (1).

Sous la direction de M. Vesque, la phylogénie et l'ontogénie ont pris possession du nouveau champ micrographique; les caractères à faire valoir ont été distingués en *phylétiques* et *adaptationnels* ou *épharmoniques*. D'autres botanistes se sont mis à l'œuvre et ont reconstitué la phylogénie d'une famille, d'un genre, d'un groupe quelconque. L'adaptation d'une plante à son milieu amène dans la structure comme dans l'aspect extérieur des modifications non douteuses. En passant de l'ombre au soleil, d'un terrain sec à un sol humide et réciproquement, elle subit une véritable épharmonie. Ces modifications sont, il est vrai, très superficielles et peu importantes; mais quand

(1) Cfr *Soc. bot. de France. Congrès de Botanique tenu à Paris du 20 au 25 août 1889.*

on a l'esprit hanté par les idées d'évolution, la limite du réel tend à s'effacer, tout devient épharmonique, même les caractères phylétiques. Ceux-ci, en effet, ne sont, dans cette théorie, que des caractères acquis par une adaptation plus ancienne. Dès lors on est complètement sorti du domaine des faits et on nage en pleine hypothèse. Sur cette mer, les suppositions se heurtent sans cesse et se brisent en écume. Ce que l'un vient de faire, l'autre s'empresse de le défaire. Cette neutralisation réciproque suffira d'ailleurs pour remettre tout au point et montrer que la microscopie ne fournit aucun indice nouveau sur l'évolution du règne végétal, à notre époque, ni surtout dans le passé.

III

Si nous possédions des séries phylétiques conservées d'une façon authentique, dans un état qui permît l'application du microscope, il serait possible de montrer par quelles phases les plantes ont passé dans le cours de leur évolution, de retracer l'ordre et la suite des modifications successives, au point de vue de l'histologie, comme à celui des formes extérieures. Dans ces conditions, le rôle de la théorie évolutionniste serait capital. Mais en est-il ainsi? Les documents paléontologiques sont loin de justifier un tel idéal.

Pris dans leur ensemble, ils sont très considérables: on n'a pas recueilli moins de huit à dix mille espèces fossiles de plantes. Leur étude conduit également à des conclusions dont il convient de rappeler en quelques mots les plus caractéristiques et les plus certaines :

1° Les espèces végétales n'ont pas été créées toutes simultanément à l'origine des choses. Elles sont apparues successivement, isolément ou par groupes. Elles disparaissent de même.

2° Depuis le début du monde organique jusqu'à nos

jours, la flore s'est renouvelée plusieurs fois de toutes pièces, de telle sorte qu'il n'existe plus actuellement aucune des espèces primitives.

3° Cette rénovation continue n'atteint pas seulement les espèces, mais aussi les genres, les familles et les groupes supérieurs. Les espèces fossiles des terrains primaires non seulement diffèrent des nôtres, mais elles se ramènent toutes à des familles considérées comme inférieures dans l'ensemble du règne végétal.

4° Les genres actuels apparaissent beaucoup plus tard, et ce n'est guère que dans le miocène que l'on commence à trouver des espèces tout à fait semblables aux nôtres.

5° Toutefois, dès le début du quaternaire, la flore avait complètement acquis sa physionomie actuelle au point de vue morphologique.

Ces résultats doivent être considérés comme définitivement acquis et méritent sans aucun doute une sérieuse attention ; cependant fournissent-ils la preuve tant désirée par les évolutionnistes ? Je ne le crois pas. Ils établissent, outre la succession des formes végétales dans le temps, une gradation générale, des rapprochements de plus en plus sensibles vers la flore actuelle quand on arrive au sommet de la série tertiaire. Mais quand on veut saisir la dérivation réelle des espèces, on se heurte à chaque instant à des difficultés insolubles ; tout se réduit à quelques probabilités de telle nature que l'esprit demeure en suspens entre des suppositions contraires.

La première difficulté que l'on rencontre en paléontologie végétale tient à l'insuffisance des documents. Des étages entiers de la série géologique n'ont livré que des débris de plantes rares ou insignifiants.

Les étages les plus riches ne renferment pas de séries continues dans l'ordre de la superposition ; les gisements correspondent à de simples épisodes isolés, sans connexion les uns avec les autres. La plupart ne contiennent qu'une partie souvent restreinte de la flore de l'époque.

Les plantes herbacées font à peu près complètement défaut dans toute la série. Il en résulte que de nombreuses et vastes familles ne sont représentées à l'état fossile que par des vestiges insignifiants. Les Renonculacées, les Crucifères, les Synanthérées, les Ombellifères, les Labiées, les Orchidées et une foule d'autres sont dans ce cas. Ce sont les arbres qui sont le plus largement représentés; mais les organes les plus caractéristiques, les fleurs et les fruits, manquent presque toujours ou ne se prêtent pas à l'étude.

Les différences que l'on remarque entre deux flores successives conservées dans une même localité sont loin de pouvoir s'expliquer par l'évolution; presque toujours c'est à des migrations qu'il faut recourir. La flore du quaternaire inférieur conservée dans les tufs du midi de la France diffère presque totalement de celle du pliocène moyen; or la diversité tient certainement à des migrations d'espèces et non à l'évolution. Personne ne sait, je crois, d'où est venu le figuier, *Ficus carica*, si commun dans les tufs du quaternaire.

La flore du pliocène présente en France des affinités nombreuses avec celle du miocène supérieur ; toutefois je ne sais pas encore quel rôle on peut faire jouer à l'évolution quand il s'agit de rendre compte des différences qui se rencontrent d'un étage à l'autre.

On pourrait développer indéfiniment des considérations de ce genre. Ce qui précède suffit et permet de conclure.

1° La création du règne végétal n'a pas eu lieu subitement, d'un seul coup, à l'état complet, pour se décompléter ensuite, comme le pensait de Blainville.

2° Nous n'avons pas la preuve qu'elle se soit faite par l'apparition successive d'espèces nouvelles, à l'état de germes ou à l'état adulte. Ce mode spécial de création est possible; il n'est pas prouvé scientifiquement.

3° L'évolution, à partir d'un ou de plusieurs types primitifs, comporte une possibilité qui n'est pas contestable. Mais cette possibilité considérée en elle-même est vague,

indéterminée, dépourvue également de tout caractère scientifique.

4° L'examen des plantes actuelles laisse cette théorie à l'état d'hypothèse non démontrée ; il n'apporte en sa faveur que des probabilités très faibles, insuffisantes pour entraîner la conviction.

5° En établissant la succession des formes végétales dans le temps, la perfection et la richesse croissantes du règne végétal à mesure que l'on se rapproche des temps actuels, la paléontologie fournit quelques indices en faveur de l'évolution. Toutefois les documents paléontologiques, trop incomplets et trop mal conservés, ne permettent pas de reconnaître la dérivation des espèces les unes des autres, en un mot, de vérifier la théorie de la descendance.

6° La théorie de l'évolution étant donc très loin d'être prouvée, constitue un objet de recherches et non un principe de démonstration. C'est mal à propos que quelques auteurs emploient une nomenclature qui suppose démontrée une hypothèse dont la réalité est encore si obscure.

Ce défaut de solidité explique la place très précaire occupée par les théories de l'évolution dans les meilleurs traités généraux de botanique. Presque toujours cette place est encore exagérée. Il n'y a rien, en effet, de plus propre à fausser l'esprit de la jeunesse que l'emploi, dans l'enseignement, de ces hypothèses ouvrant de larges perspectives à l'imagination. Les jeunes gens, qui vont droit au but, les transforment aussitôt en axiomes et négligent de se rendre un compte exact de l'état réel de la question. De là un enthousiasme irréfléchi qui aboutit presque toujours à une triste fin, à brûler le lendemain les idoles de la veille.

Ce spectacle, trop fréquent dans l'histoire de la science, laisse une impression fâcheuse dans l'esprit de beaucoup de personnes. Il est désirable que l'on évite en traitant de l'origine des êtres vivants une nouvelle occasion de justes défiances.

Abbé Boulay.

LES

POPULATIONS LACUSTRES

DE L'EUROPE (1)

Comme toutes les sciences, les études historiques ont fait de nos jours de remarquables progrès. Nous voyons apparaître des races nouvelles, dont le nom même était ignoré de nos pères ; nous retrouvons les traces de migrations à peine soupçonnées ; et si, comme le disait Virchow au Congrès de Moscou, les documents que possède l'anthropologie préhistorique sont trop peu nombreux et l'anthropologie préhistorique trop peu avancée pour que l'on puisse arriver prochainement à des conclusions sérieuses sur l'origine et la filiation des races primitives, il est tout au moins permis d'espérer que ceux qui viendront après nous sauront affirmer des solutions que nous ne pouvons encore qu'entrevoir.

C'est en Orient que les premiers empires ont été fondés ; c'est en Orient que les arts et les sciences ont pris naissance ; les monuments que chaque jour révèle le prouvent sans réplique.

(1) Mémoire présenté au Congrès scientifique international des catholiques, le mercredi 5 septembre 1894.

C'est de l'Orient aussi qu'est sorti le grand mouvement civilisateur se développant d'âge en âge et irradiant peu à peu sur le globe entier. Durant des siècles qu'aucun chronomètre connu ne permet de nombrer, les Asiatiques ont débordé sur l'Europe, portant avec eux des connaissances nouvelles, des arts nouveaux. Bien des voies leur étaient ouvertes, toutes sans doute ont été utilisées : le Caucase, la Sibérie où le climat était probablement moins rigoureux que de nos jours (1), les îles de la Grèce, la grande voie des fleuves, celle du Danube par exemple, la Méditerranée elle-même. La navigation était connue dès les temps les plus reculés. L'arbre brisé par l'ouragan, entraîné par les flots, devait en donner à l'homme la première idée. Il creusait le tronc pour lui donner plus de légèreté ; une perche lui servait à la fois de rame et de gouvernail ; monté sur ce frêle esquif, il se lançait sur la rivière voisine, puis, sa confiance grandissant avec son ambition, sur les flots autrement redoutables de la mer. Aucun doute ne peut exister sur ces essais de navigation ; les armes et les outils de pierre souvent du travail le plus primitif, ceux surtout en roches étrangères trouvés en Sardaigne, en Sicile, en Corse, dans l'île d'Elbe, dans les îles Ioniennes, n'ont pu être apportés que par la voie de mer.

Telles étaient les conclusions universellement acceptées. Une école nouvelle prétend aujourd'hui les renverser de fond en comble. L'Europe, nous dit Salomon Reinach (2) avec son talent et sa science habituels, a eu aux temps néolithiques sa civilisation propre ; elle n'est tributaire

(1) Les restes du mammouth recueillis entre les embouchures de l'Obi et du Yenissei étaient accompagnés du *Larix*, arbre disparu depuis longtemps du N. de la Sibérie. Aux îles Liakov on a recueilli des feuilles de plusieurs espèces de *Salix*, qui représente aussi une flore bien plus méridionale.

(2) *Le Mirage oriental*. ANTHROPOLOGIE, 1893. Dès le commencement du siècle, ajoute-t-il, on a eu le sentiment d'une parenté entre les mégalithes et les monuments cyclopéens. Les représentations grossières d'idoles féminines relevées sur les monuments mégalithiques et sur les parois des grottes funéraires à Boury, à Baye, à Uzès ont leurs équivalents exacts dans la céramique de Troie et de Chypre ; on retrouve les mêmes types à une époque posté-

d'aucun apport étranger. Mais cette civilisation est-elle née sur les bords de la mer Égée ou de la mer Caspienne, dans les steppes de la Russie méridionale, a-t-elle rayonné en éventail de l'Europe centrale ou des pays de l'extrême Nord, c'est ce que les maîtres de l'école ne nous apprennent pas, car s'ils sont d'accord pour repousser toute intervention de l'Asie, ils ne le sont guères pour nous montrer le pays d'origine de la race qui a imprimé à l'Europe un mouvement si considérable.

La mode, fait étrange, mais indéniable, joue même dans la science un rôle important. On regardait autrefois le sanscrit comme l'aïeule, tout au moins comme la sœur aînée des différentes langues indo-européennes, aujourd'hui on nous dit qu'elle est une des plus éloignées de l'idiome primitif et que le lithuanien au contraire se rapproche de cette langue mère encore inconnue (1)!

Ce serait là, s'il était prouvé, un résultat important. Il en est d'autres qui ne le sont pas moins : ni les anciens palafittes, ni les mégalithes n'ont donné soit un cylindre assyrien, soit un scarabée égyptien. Ni à Hissarlik, ni à Mycènes, nous ne voyons aucun produit de l'art chaldéen ou phénicien, asiatique ou africain (2), à l'exception peut-être de haches en jadéite, en néphrite, en chloromélanite qui se rencontrent en assez grand nombre dans les stations européennes datant certainement de l'époque néolithique, mais dont l'origine est aujourd'hui vivement contestée (3). D'Omalius d'Halloy avait remarqué, il y a bien des années,

rieure en Bavière, dans la Prusse occidentale, en Galicie, en Russie. Un des principaux motifs de la décoration des vases mycéniens, les fers à cheval concentriques, se trouvent à Gavr'innis en Bretagne, à New-Grange en Irlande. Un vase provenant d'un dolmen auprès de Quiberon, un autre découvert à Guben dans le Brandebourg, présentent le même système de décoration, qui a disparu de très bonne heure en Occident, devant le progrès du style géométrique. *L. c.*, pp. 713, 726, 731 et passim.

(1) Th. Poesche, *Die Arier*.

(2) Ed. de Meyer, *Geschichte des Alterthums*, t. II, p. 178.

(3) Il est extrêmement intéressant de retrouver dans les palafittes suisses de nombreux échantillons, armes ou ornements, en jadéite, en néphrite, en

que si les Européens étaient originaires d'Asie, leurs vieilles mythologies, leurs anciennes poésies auraient dû faire allusion aux éléphants et aux chameaux, et leur

chloromélanite. Ils se rencontrent surtout dans les anciennes stations de l'âge de pierre, puis ils disparaissent complètement. D'ou viennent ces objets? Comment ont-ils été importés? On voit l'importance de la question. Sa solution entraîne celle de l'origine des races qui les premières ont peuplé la Suisse ou élevé les mégalithes de notre Bretagne.

Deux hypothèses sont en présence : les partisans de la première veulent que ces minéraux soient originaires du pays même où on les trouve, que les gisements sont épuisés, ou bien, fait assez improbable en présence des récompenses offertes, qu'ils n'ont pas encore été reconnus. MM. Damour et Fischer, à l'appui de cette opinion, constatent la différence qui existe entre les jadéites asiatiques et celles provenant de l'Europe. Les jadéites de l'extrême Orient montrent une translucidité plus prononcée, des teintes plus franches, depuis le blanc de lait jusqu'aux nuances de l'émeraude; mais l'opacité de nos jadéites ne serait-elle pas due à leur long séjour dans l'eau ou sous la terre? Je serais plus frappé du nombre considérable d'objets souvent recueillis dans un espace fort restreint. Ceux par exemple provenant du lac de Constance dépassent le chiffre de mille (Leiner, *Die Entwickelung von Constanz)*, et nous les voyons accompagnés de fragments, d'éclats, véritables déchets de fabrication qui semblent bien indiquer qu'ils ont été travaillés sur place. On cite enfin plusieurs gisements en Europe où le jade et la jadéité ont été reconnus, en très petites quantités, il est vrai. M. Traube (ANTH. INST. OF GREAT BRITAIN, Jan. 1891) prétend les avoir trouvés *in situ* à Iordansmuhl (Silésie), plus tard dans des mines de pyrites arsénieuses à Reichenstein et dans certaines rivières de la Styrie. M. de Limur a publié un excellent travail pour prouver que le jade et ses similaires dont les échantillons sont si nombreux sous les mégalithes de la Bretagne viennent de la baie de Roguedas. Mais M. Halna du Fretay montre une hache en jade trouvée à Plomordien qui ne peut avoir cette origine. Il serait facile de citer d'autres exemples. Malgré la difficulté de trouver avec quelque certitude les gisements, la majorité de ceux qui ont étudié la question sont aujourd'hui disposés à accepter l'origine européenne du jade et de ses similaires, et les recherches micrographiques de M. Arzuni (ZEITSCHRIFT FÜR ETHNOLOGIE, t. XV, p. 163) sont venues leur apporter un appoint précieux.

Nous remarquerons que ces arguments ne s'appliquent pas à la néphrite. Les objets en néphrite sont bien plus rares que ceux en jadéite. Après avoir étudié un grand nombre de pièces provenant de diverses stations de l'Europe, MM. Damour et Fischer n'en acceptent que 18 comme absolument certaines, et elles sont tellement semblables aux néphrites asiatiques qu'il devient difficile de les séparer (Duparc et Miazet, *Note sur la composition chimique de la néphrite*. ANTH., 1891). Il est plus difficile encore d'appliquer les arguments des partisans de l'origine européenne des jades à la chloromélanite dont nous savons encore bien peu de chose. Mais si la néphrite et la chloromélanite ont été importées d'Asie, pourquoi n'en serait-il pas de même pour les jadéites?

Un seul fait est certain : tous ces minéraux se trouvent en grandes masses en

silence à cet égard serait inexplicable (1). Vingt ans plus tard un célèbre indianiste, Benfey (2), reprend cette objection en s'appuyant sur la linguistique.

Nous ne méconnaissons pas la force de ces arguments; mais si l'école nouvelle sait détruire, elle ne sait pas aussi bien édifier, et les objections aux théories qu'elle préconise sont autrement graves, autrement insurmontables que celles qui se rapportent aux immigrations asiatiques.

Telle sera pour le moment notre seule conclusion, car nous ne pouvons entrer ici dans les détails d'une controverse qui se poursuit avec grand talent et grande vigueur; encore moins pouvons-nous rechercher les traces laissées par les migrations successives ; notre rôle est plus modeste, nous prétendons seulement raconter ce que l'on est parvenu à savoir sur ces populations qui, dans l'espoir d'une sécurité souvent bien précaire, élevaient leurs demeures au milieu des lacs ou des marais tourbeux qui dans des temps déjà bien éloignés couvraient des régions immenses.

Nous trouvons les *Lacustres*, tel est le nom qu'on leur donne, faute d'un meilleur, de la Bulgarie à l'Irlande, de l'Adriatique à la Baltique. Sans doute, ces demeures érigées dans un milieu différent, avec des matériaux différents, à des époques différentes, présentent de notables

Asie où il sont encore largement exploités de nos jours, tandis que jusqu'à présent nous ne connaissons, je le répète, aucun gisement important en Europe. Tel est l'état actuel de la question dégagée des arguments que l'on peut faire valoir des deux côtés. Nous n'avons pas mentionné la fibrolithe : on connaît de nombreux gisements dans le Tyrol, dans la Moravie, en Bavière, en Suisse et sur plusieurs points de la France. Il est donc inutile de parler pour ce minéral d'importation étrangère.

Il convient de consulter sur la question les excellents travaux de M. Damour, spécialement la *Composition des haches en pierre trouvées dans les monuments celtiques* et *Nouvelles analyses sur la jadéite et sur quelques roches sodifères*. Ac. des Sciences, 1865, 1881.

(1) Bull. Acad. roy. de Belgique, 1848, p. 549.

(2) Préface au *Wörterbuch der indog. Grundsprachen* de Fick, p. 9, cité par S. Reinach, *Origine des Aryens*, pp. 34, 44.

dissemblances. L'invertébré lui-même modifie son habitation selon les circonstances du moment; il serait vraiment étrange que l'homme, avec le merveilleux génie dont Dieu l'a doué, fût astreint à une constante uniformité.

Après avoir exposé ce que les découvertes les plus récentes nous apprennent, nous examinerons s'il est possible de rattacher les Lacustres à une race unique, ou s'il ne convient pas plutôt d'attribuer leur mode d'habitation à l'instinct naturel qui porte l'homme à chercher les moyens les plus propres à défendre sa famille et ses richesses contre les carnassiers, contre son semblable surtout, bien autrement redoutable pour lui.

L'histoire et l'archéologie s'unissent pour montrer l'utilité de ces demeures érigées au sein des eaux. C'est grâce à leurs palafittes que les habitants du lac Prasias luttèrent victorieusement contre la grande armée des Perses commandée par Mégabyse (1). Hippocrate dit que les habitants de Phase, au pied du Caucase, employaient le même système de défense (2), et la longue durée des villages lacustres est la meilleure preuve de leur utilité. Les fouilles du lac Paladru montrent leur existence sous les monarques carolingiens (3). Sur les bords du Rhin on a recueilli, au milieu de nombreux débris de pilotis, des poteries datant du xe au XIIIe siècle de notre ère (4). Virchow croit qu'il est des *Pfahlbauten* allemands qui remontent au XIVe siècle (5), et nous savons que les *crannogs* de l'Irlande et de l'Écosse ont été habités à des époques relativement modernes.

(1) Hérodote, liv. V, c. 16. — Le lac Prasias est situé dans la Roumélie actuelle.

(2) *De aeribus*, c. XXXVII.. " Les hommes habitent dans des maisons faites de roseaux et construites sur les eaux mêmes. Ils vont de l'une à l'autre sur des barques creusées dans un seul tronc d'arbre. „ Trad. Littré, t. II, p. 61.

(3) Vallier, REV. DU LYONNAIS, 1866. — Chantre, MAT. POUR L'HISTOIRE DE L'HOMME, 1867.

(4) Mehlis, *Pfahlbauten in der Sudpfalz.*

(5) *Die Pfahlbauten des nördlichen Deutschland.* ZEIT. FÜR ETHNOGRAPHIE, 1868.

De nos jours, le major Burton (1) décrit les palafittes du Dahomey, le capitaine Cameron (2) ceux du lac Mohrya en Afrique, et l'évêque de Labuan (3) ceux bâtis par les Dyaks. Squier, qui un des premiers nous a fait connaître les antiques monuments de l'Amérique (4), nous dit que les tribus péruviennes vivaient dans des villages lacustres ou sur des crannogs, îlots artificiels formés de roseaux. Les misérables peuplades établies aux embouchures de l'Orénoque ou de l'Amazone, afin d'isoler leurs demeures, les construisent sur des pilotis (5). Le Dr Marcano (6) enfin, pour cesser des citations que nous pourrions indéfiniment prolonger, a vu des huttes semblables au Venezuela, et Gœring dans la baie de Maracaïbo (7).

Ce n'est pas seulement sur les eaux des fleuves ou des lacs que les Lacustres élevaient leurs habitations, ils ne craignaient pas au besoin de s'aventurer dans la mer. Des pilotis en bois de chêne enfoncés dans le sable ont été reconnus sur plusieurs points de la baie de Wismar (Mecklembourg), entre la terre ferme et les îles Wallfisch et Poël (8). Les dragues qui fonctionnent pour éviter l'ensablement du port ramènent à chaque instant des objets en pierre, plus rarement des armes ou des ornements en bronze. Malheureusement beaucoup de ces dernières pièces ont été vendues à des fondeurs avant que leur importance ne fût soupçonnée. Celles qui ont été conservées permettent de dater ces stations de l'âge de bronze, peut-être même d'une époque plus récente encore. On cite aussi un

(1) Anth. Inst. of Great Britain, t. I, p. 311.
(2) *Across Africa*. London, 1877, t. II, p. 353.
(3) Trans. Ethn. Soc., New Series, t. II, p. 28.
(4) *Primeval Monuments of Peru*. Americ. Naturalist, March 1870.
(5) A. Ernst, *Die Goajiro indianer*. Zeitschrift für Ethnologie, t. II, 1870.
(6) Bul. Soc. Anth., 1890, p. 891. — Alonso de Ojada qui, avec Améric Vespuce, parcourut en 1499 les côtes nord de l'Amérique du Sud, rapporte qu'il aperçut au fond d'un golfe vingt grandes maisons en forme de cloches bâties sur des pilotis ; il donna au pays le nom de Venezuela en l'honneur de Venise.
(7) *Gartenlaube*, p. 404.
(8) Lusch, *Pfahlbauten in Mecklenburg*.

crannog au milieu de la baie d'Ardmore (comté de Waterford, Irlande) (1). Mais toute la question des palafittes sous-marins reste encore aujourd'hui fort obscure. On ne saurait dire s'ils ont été érigés en pleine mer ou s'ils n'ont pas été immergés après leur construction par un abaissement de la terre ferme. Les mégalithes de la Bretagne fourniraient au besoin des preuves de ce dernier fait aujourd'hui bien connu (2).

Les habitations lacustres ont longtemps persisté dans la même région. En Suisse, par exemple, elles sont certainement bien antérieures aux demeures dont parlent Hérodote ou Hippocrate, qui datent seulement du ve siècle, peut-être même du vi^e^ siècle avant J.-C. Nous les voyons à l'âge de pierre, à l'âge de bronze, à l'âge de fer, et elles survivent à la conquête romaine (3). Leur étude est pleine d'intérêt; c'est successivement que l'homme s'est élevé, des civilisations inférieures où il ne connaissait l'usage d'aucun métal, à des civilisations plus avancées où il est entré en possession du cuivre d'abord, du bronze ensuite, du fer enfin qui devait assurer son merveilleux essor. Ce développement continu et progressif résulte avec la dernière évidence de l'étude des produits de l'industrie humaine, des ossements des animaux, des produits de la culture retirés des différents lacs ou des dépôts tourbeux qui les ont remplacés (4).

Il est aujourd'hui possible de se rendre compte de la route suivie par les Lacustres (5). Partis vers les temps néolithiques des régions qui avoisinent la mer Noire ou la Méditerranée, ces hommes se dirigent vers l'ouest, en

(1) Hayman and Usher, *On the Submarine Crannoge discovered on the Prat under High Watermark at Ardmore Bay.*

(2) Munro, *Lake-dwellings of Europe*, p. 443, note 3.

(3) On a recueilli à la station de Grosser Hafner, sur le lac de Zurich, des monnaies d'Auguste, de Tibère et de Vespasien. Cette station aurait donc été habitée jusque vers la fin du i^er^ siècle de notre ère.

(4) Gross, *Les Proto-Helvètes ou les premiers habitants des lacs de Bienne ou de Neuchâtel*. Paris 1883.

(5) Munro, *l. c.*, p. 552 et suiv. Nous lui faisons de larges emprunts.

suivant les vallées du Danube et de ses affluents. Les uns par la Drave et la Save pénètrent en Styrie, plantent leurs pilotis et établissent les cabanes destinées à être pendant des siècles leurs demeures sur ce qui était alors le grand lac de Laibach; plus tard ils traversent les Alpes et se répandent dans la vallée du Pô. C'est à eux que l'on attribue les palafittes de la Lombardie, et nous ignorons si c'est aussi à eux ou à des immigrants plus récents qu'il faut rattacher les terramares. D'autres Danubiens s'avancent vers le nord; nous les trouvons à Schussenreid, un de leurs plus remarquables établissements. Un rameau se détache et pénètre jusqu'au duché de Posen (1), jusqu'en Galicie (2); un autre descend vers les lacs de Constance et de Neuchâtel, vers la vallée du Rhône; et la grande cité de Morges, comme on l'appelle, témoigne de l'importance croissante de cette population. Le lac de Genève enfin met rapidement les Lacustres en communication avec les lacs d'Annecy et du Bourget où s'élèvent les palafittes qui paraissent les plus récemment construits.

L'hypothèse, nous en convenons volontiers, joue un grand rôle dans le récit que nous venons de donner des progrès des Lacustres. Il semble cependant que cette hypothèse répond mieux qu'aucune des autres successivement émises aux divers problèmes ethniques, anthropologiques ou archéologiques que la question soulève.

C'est en Suisse que les plus anciennes et les plus curieuses découvertes ont été faites, c'est là qu'il convient de les étudier tout d'abord.

(1) Les palafittes que le Dr Liebelt a découverts dans le lac de Czeskew, auprès de Posen, ont été habités par l'homme à une époque très reculée; on y a recueilli de nombreux produits de l'industrie humaine, mais absolument aucun objet en métal.

(2) Un palafitte reconnu à Kwaczala a donné un nombre considérable de tessons de poterie appartenant aux époques les plus primitives. Leur épaisseur atteint 15 ou 20 millimètres et toutes ont été fabriquées à la main. Le nombre de silex taillés recueillis dans ce même palafitte dépasse trois cents. Kohn und Mellis, *Materialen zur Vorgeschichte des Menschen im östlichen Europa.*

Grâce aux fouilles poursuivies avec méthode, grâce aux savants travaux qu'elles ont déterminés (1), nous pouvons classer avec quelque certitude les palafittes. Ceux de l'âge de pierre se répartissent entre trois périodes assez distinctes ; mais, dès le début, nous voyons une industrie déjà avancée, tellement avancée même, si nous la comparons à l'industrie des hommes qui vivaient probablement à des époques rapprochées, dans les régions voisines, au milieu des éléphants et des rhinocéros, des lions et des machairodus, qu'il faut souvent se demander comment il a été possible d'arriver à de tels résultats sans le secours d'aucun métal.

Durant la première période, les instruments en pierre, en os ou en bois sont nombreux et de forme variée ; les haches sont rarement polies, les poteries sont rudimentaires, dénuées de toute ornementation. Les stations, toujours à une petite distance du rivage (2), comme si les hommes craignaient de s'éloigner de la terre, se trouvent surtout dans la partie orientale de la Suisse, probablement la première étape des immigrants. La deuxième période montre des outils, des armes d'un travail plus soigné ; les haches atteignent des dimensions remarquables ; la poterie est plus fine, mieux préparée ; des lignes, des chevrons, des dents de loup sont un premier essai d'ornementation. L'anse apparaît sous la forme de protubérances encore peu faciles à manier. On recueille de nombreux objets en jadéite, en néphrite d'origine inconnue. On a retiré entre les pilotis quelques fragments de cuivre, quelques lamelles de bronze. Ce sont les premières apparitions du métal ; tout montre que son emploi était ignoré jusque-là. Un grand nombre des palafittes de l'Allemagne et de la Suisse datent de cette période. Avec la troisième, nous assistons à la

(1) En 1891, la bibliographie spéciale consacrée aux constructions lacustres ne comprenait pas moins de 450 numéros. Nous citerons spécialement les travaux de MM. Keller, Desor, Munro, Vouga, Gross, etc.

(2) De 40 à 90 mètres généralement.

transition de la pierre au métal. Au début, le cuivre seul est employé ; on a recueilli à Locras, sur le lac de Bienne, une hache en cuivre, copie de celles en pierre, ne mesurant pas moins de 42 centimètres de longueur, et l'on pourrait, comme en Hongrie ou en Espagne, parler en Suisse de l'âge de cuivre (1).

L'industrie montre un remarquable essor : les haches, les marteaux en pierre sont habilement perforés (2). Si le tour du potier fait toujours défaut, les formes des poteries sont plus élégantes, les ornements, exécutés souvent à à l'aide d'une ramelle ou d'une liane, plus soignés et plus riches ; les anses se rapprochent de celles usitées de nos jours. Notons la singulière absence des haches en roche étrangère si nombreuses durant la période précédente.

L'époque de bronze est largement représentée en Suisse ; on compte plusieurs stations sur le lac de Bienne datant de cette période. On en cite sur les lacs italiens de Peschiera et de Garde, sur le lac Mondsee en Autriche et aussi sur les lacs de la Hongrie et de la Poméranie (3).

Le bronze à peine connu devient rapidement indispensable à raison de sa grande supériorité sur le cuivre et la pierre. Il a été vraisemblablement importé en Europe par de nouveaux immigrants, peut-être aussi par des commerçants ; le commerce et l'échange remontent à l'origine de l'humanité. Mais les Lacustres ne restèrent pas longtemps tributaires ; ils apprirent rapidement à amalgamer et à fondre le cuivre et l'étain dans les proportions nécessaires. Les moules en grès ou en terre cuite, les creusets, les lingots, les scories, recueillis sur bien des points différents, ne peuvent guères laisser de doutes à cet égard. Les objets fabriqués sont innombrables : les glaives, les faucilles, les

(1) Munro, *l. c.*, pp. 512 et suiv. — M. Forrer donne une liste de 250 objets en cuivre pur provenant des palafittes suisses. *Statistik der in der Schweiz gefundenen Kupfergerathe.*

(2) Cette perforation s'obtient assez facilement au moyen de sable et d'un bâtonnet tourné rapidement. M. Keller en a fait l'expérience.

(3) Gross, *l. c.* — Ranke, *Der Mensch.*

rasoirs, les têtes de lance, les poignards, les couteaux, les ciseaux, les haches remplissent nos musées. Le glaive était attaché par des rivets à des manches en os ou en bois, plus tard à des manches en bronze richement ornés. Les premières haches furent imitées de la hache en pierre, si longtemps la principale arme et le principal outil de l'homme. Des scies en pierre ont été recueillies, celles en bronze au contraire sont rares. Les pinces à épiler, d'un usage si général à Rome et importées par les Romains dans la Gaule, font défaut. Outre les armes et les outils, on a également trouvé de nombreux ornements; mais il faut répéter ce que nous venons de dire, les torques, que l'on rencontre si fréquemment dans les stations gauloises, dans celles de la Marne par exemple, et dont l'origine étrusque paraît aujourd'hui acceptée, sont absents; c'est à peine si l'on en connaît cinq ou six provenant des palafittes. Les fibules ne sont pas moins rares; en revanche, les épingles en bronze se comptent par milliers; leur longueur varie de 3 à 75 centimètres; les têtes sont très diverses et souvent élégantes. Parmi les ornements en bronze, il en a été recueilli un petit nombre et de faible grandeur en or (1). Le précieux métal avait évidemment, dès cette époque, la valeur qu'il a constamment conservée depuis.

Douze plats ou grandes coupes en bronze, comme on voudra les appeler, ont été trouvés dans différentes stations suisses. Ces plats ont été obtenus par le martelage; ils devaient constituer un des grands luxes de l'époque. D'autres objets méritent plus qu'une simple mention. On a retiré d'un des lacs un mors en bronze d'une seule pièce, qui montre toute la perfection où l'art du fondeur était parvenu; nous en connaissons plusieurs autres, d'un travail moins remarquable, il est vrai (2). Sur d'autres points, il

(1) L'or a été trouvé à Nidau, à Mœringen, à Auvernier, à Concise, à Cortaillod, à Montillier, à Wollishofen, dans les stations du lac du Bourget et sur plusieurs autres points.

(2) Trois mors seulement étaient complets; mais on possède des fragments de plusieurs autres. Un d'eux provenant de Corcelettes porte une barre en os

a été trouvé des bossettes, des disques qui ont dû servir à l'harnachement du cheval, des poignées d'une forme assez particulière, semblables, dit Keller (1), à celles qui se voient sur les chariots de guerre étrusques. Le cheval, qui vivait sauvage aux époques précédentes, qui comme à Solutré servait de nourriture, avait donc été domestiqué à l'âge du bronze. C'était pour l'homme un nouveau et utile serviteur qui devait compter parmi ses plus précieuses conquêtes. Ajoutons que la petitesse des mors indique que le cheval était de petite taille.

L'art du métallurgiste, celui du forgeron, n'ont pu naître en un jour; ils ont dû débuter par des essais, des tâtonnements. Nous ne trouvons en Europe aucune trace de ces essais, aucune preuve de cette évolution. Le Dr Munro, qui mieux que personne a étudié les habitants lacustres, affirme qu'aucune d'elles ne témoigne de la transition du bronze au fer, telle que nous l'avons constatée par exemple entre la pierre et le bronze (2). On rencontre bien, il est vrai, vers la fin de cette période, quelques armes, quelques ornements en bronze incrustés de fer, mais jamais des armes ou des outils exclusivement en fer, ou, s'il s'en rencontre, ils sont mêlés à des monnaies romaines, à des poteries sigillées, à des objets gallo-romains, mérovingiens même, qui racontent des temps bien différents (3). Il faut donc conclure des faits connus que la métallurgie du fer ne s'est pas développée lentement sur place, mais qu'elle a été apportée en Suisse par un de ces courants civilisateurs qui ont peu à peu modifié les habitudes et les usages de races entières. Les progrès n'arrivent pas toujours par le commerce et l'échange ou

et des branches en bois de cerf. Dr Brière, *Une nouvelle trouvaille à la station Corcelettes.*

(1) *Etruskiche Streitwagen aus Bronze.* ANZEIGER, p. 887.

(2) *L. c.*, pp. 542 et suiv.

(3) Le comte Costa de Beauregard a trouvé dans le lac du Bourget un couteau dont la lame est en fer et la poignée en bronze. On trouvait en même temps un fragment de poterie portant le nom de " Severinus ". Il serait facile de multiplier de semblables faits.

par des migrations pacifiques ; trop souvent ils s'imposent par la guerre et la conquête, par la ruine et la destruction. Nombre de villages lacustres ont disparu dans des incendies que leur mode de construction rendait si redoutables et dont les traces se sont perpétuées jusqu'à nous. Ces incendies auraient été le fait d'envahisseurs étrangers plus forts, plus vigoureux et en possession d'armes de fer. C'est par la défaite que les paisibles Lacustres ont appris à connaître l'importance du fer, ce métal jusque-là inconnu pour eux (1).

L'oppidum de la Tène (2), situé au nord du lac de

(1) Les épées des nouveau-venus étaient plus pesantes ; les poignées plus longues et plus larges indiquent une race plus forte que celle qui maniait les petites épées de l'âge de bronze.

(2) L'oppidum de la Tène avait été, avec de longs intervalles d'abandon, occupé successivement par les hommes de l'âge de pierre et par les hommes de l'âge de bronze ; mais c'est à l'âge de fer qu'il prend toute son importance (Vouga, *Les Helvètes à la Tène*. — Munro, *l. c.*, pp. 277-298). Le Col Schawb avait fait des recherches ; dès 1856, il avait découvert des objets d'un type nouveau, inconnu dans toutes les autres stations suisses. Sous une couche de gravier, où se rencontraient des poteries romaines, venait une couche de tourbe d'une grande puissance ayant empiété sur le lac. C'est dans cette tourbe que furent recueillis les premiers objets ayant appartenu aux habitants de l'oppidum. Plus tard, M. Vouga reconnut des pilotis ayant vraisemblablement servi à appuyer deux ponts datant de cette même époque et aboutissant à un endroit appelé aujourd'hui La Sauge. Il a également pu reconstituer plusieurs habitations. Elles étaient des plus primitives. Sur un plancher formé de deux poutres de 15 m. de longueur, portant des séries de mortaises où venaient s'agencer les poutres transversales, s'élevaient les parois formées de trois morceaux de bois placés à près d'un mètre de distance les uns des autres et traversés par des montants horizontaux. Les interstices étaient garnis de mousse et de menues branches. Parmi les objets, presque tous en fer, recueillis auprès de ces demeures, nous citerons les épées au nombre de plus de cent ; ces épées sont à deux tranchants, la lame mesure 0,65 à 0,96 de longueur, la poignée de 0,10 à 0,16. La garde est remplacée par deux petites bandes de fer soudées à l'épée. Les fourreaux, munis d'un anneau de suspension, sont formés de deux feuilles de tôle très minces ; quelquefois, mais rarement, le bronze remplace le fer. Les pointes de lance sont très variées comme forme, mais toujours remarquables par la petitesse de la douille. Les haches sont rares, quelques pièces paraissent avoir été des umbons de bouclier. On a aussi pu retirer des eaux une roue d'un mètre environ de diamètre, garnie de dix rais en chêne ; la jante en bois de frêne était munie d'un cercle en fer. Cette roue tomba malheureusement en poussière au premier contact de l'air. Les fragments de poterie retrouvés

Neuchâtel, vient appuyer cette hypothèse. Les armes, les outils, les vases que les fouilles mettent au jour, présentent des formes, une ornementation *sui generis*, absolument différente de celle des Romains, des Grecs ou des Phéniciens, et que l'on peut encore moins confondre avec les formes et l'ornementation que nous avons rencontrées jusqu'ici dans les objets retirés des lacs de la Suisse. A Hallstatt, en Carinthie, nous voyons l'usage du fer pénétrer lentement parmi les populations et prendre peu à peu la place du bronze (1). A la Tène rien de semblable; le fer est le seul métal d'un emploi usuel; les objets en bronze sont de la plus grande rareté, et les archéologues sont unanimes à classer cet oppidum parmi les grands groupes du premier âge de fer.

Les découvertes faites à la Tène ne sont pas isolées. Des objets d'un type analogue ont été trouvés sur d'autres points de la Suisse, à Tiefenau auprès de Berne, aux villages de Port et de Brügg au-dessous de Nidau, et aussi en Savoie, dans le nord de l'Italie sur la rive gauche du Pô, en France sur les champs de bataille d'Alesia et du Mont Beuvray (2). On signale en Allemagne

montrent une différence complète avec les poteries de l'âge de bronze ou les poteries romaines. On est parvenu à conserver un seul vase à peu près intact; il est noir, et il a dû être façonné sans l'aide du tour. Citons les nombreuses monnaies gauloises que les fouilles ont données. Elles ont été frappées à Lyon, à Marseille, à Nîmes, à Vienne. Sept d'entre elles sont en or, plus de cent en argent, et les autres se partagent à peu près également entre le bronze et le potin.

M. Vouga (ANTHROPOLOGIE, 1894, p. 188) évalue à 3000 ans au moins la formation de la première couche de limon lacustre déposée depuis le bronze jusqu'à nos jours. La Tène moyenne, comme l'appellent les Allemands, aurait duré du IIe au IIIe siècle avant Jésus-Christ. Quant à la durée de la pierre et du bronze, ajoute M. Vouga, il est difficile d'arriver à quelque précision. On peut seulement conjecturer par l'abondance des débris que l'âge de la pierre a été de beaucoup plus longue durée que l'âge de bronze. Cf. A. Bertrand, *Les Celtes et les Gaulois*, p. 142.

(1) En 1883, on avait recueilli à Hallstatt 5574 objets en bronze, 593 seulement en fer. A Bertrand, REV. D'ETHN., 1883, p, 419.

(2) Il a été trouvé à la Tène un casque assez semblable au célèbre casque de Berru si bien décrit par M. A. Bertrand. Le Dr Munro reproduit l'un et l'autre. Voy. fig. 199, nos 1 et 2.

des découvertes analogues; celles si remarquables de Stratonic en Bohême méritent que l'on en dise un mot (1).

Auprès de cette petite ville on aperçoit un rocher dominant la campagne et connu sous le nom de Burg Hraditscht. Ce point facile à défendre a été occupé par de nombreuses générations, et un monticule s'est formé des débris des âges accumulés. Les fouilles ont donné des armes, des outils semblables à ceux de la Tène, des fibules en bronze et en fer (ces dernières de beaucoup les plus nombreuses), offrant les unes et les autres le même type qu'à la Tène, des monnaies en or, en argent, en potin (2) au nombre de plus de deux cents, rappelant par leur composition, par l'effigie qu'elles portent les monnaies provenant de la Tène (3).

Si ces faits sont exacts, et il est difficile de ne pas les admettre, nous avons là une race parfaitement caractérisée par son industrie, par sa métallurgie surtout. Cette race s'est étendue sur l'Europe centrale depuis les Carpathes et la Vistule jusqu'à la Gaule. Mais quelle était cette race? Où devons-nous chercher son origine? Où pouvons-nous suivre ses migrations? Là est l'inconnu et un inconnu encore fort obscur.

L'anthropologie ne peut fournir aucune indication; la race de La Tène est profondément mélangée, et il est impossible de dégager les éléments primitifs qui ont pu la former (4).

De nombreux savants ont traité la question; mais, comme il arrive trop souvent, ils sont loin d'être d'accord

(1) W. Osborne, *Zur Beurtheilung des Prähistorischen Fundes auf dem Hraditscht in Böhmen*. MITT. DER ANTH. GESELL., Wien, t. X.

(2) Le potin est un mélange de cuivre, d'étain et de plomb.

(3) On a remarqué que plusieurs de ces monnaies se rapprochaient de celles de Philippe de Macédoine. Il y aurait peut-être quelques conclusions à tirer de ce fait, s'il était confirmé par d'autres.

(4) Dix crânes provenant de la Tène ont été envoyés au professeur Virchow. Cinq étaient brachycéphales, deux dolichocéphales, et les trois derniers présentaient, à différents degrés, la mésaticéphalie.

entre eux. Le baron de Bonstetten (1) parle des Germains qui ont envahi la Suisse au IVe siècle avant notre ère; M. Albert Jahn, des vieux Helvètes, et c'est à eux aussi que le général de Reffye attribue les armes trouvées à Alésia (2). Desor avait depuis longtemps raconté la conquête de la Suisse par les Helvètes, et le titre seul de l'ouvrage récent de M. Vouga, *Les Helvètes à La Tène*, prouve qu'il partage la même opinion. Les Helvètes seraient un des rameaux de la grande famille gauloise; mais si certains objets trouvés à La Tène rappellent les objets provenant de la Gaule ou des tombes gauloises de Marzabotto, auprès de Bologne, comment se fait-il que d'autres armes ou d'autres ornements, qui comptent parmi les plus répandus dans la Gaule, fassent défaut soit à La Tène, soit dans d'autres stations dont l'industrie reproduit des types semblables?

M. S. Reinach, poursuivant sa thèse favorite, remonte plus haut; il cherche l'origine des fondateurs de La Tène parmi les Scythes ou les Cimmériens. « L'analogie du costume, nous dit-il, entre les Gaulois des monuments gréco-romains, les Daces et les Scythes, conseille d'en chercher le foyer commun quelque part à l'ouest de la mer Noire. » Il nous dira aussi que le style scytho-celtique de La Tène se poursuit à travers l'époque romaine jusqu'à celle des invasions et laisse encore reconnaître son influence au milieu de l'art romain (2). Pour d'autres, au contraire, les Celtes seraient les envahisseurs de l'Helvétie, et c'est aux Celtes que l'on doit rattacher les plus anciens établissements de La Tène qui dateraient des débuts de l'âge de fer (4). M. Franks dit même ces envahisseurs les derniers venus parmi les Celtes *(late Celtic)*. C'est aujour-

(1) *Notice sur les armes et les chariots de guerre découverts à Tiefenau.*
(2) Rev. archéol., 1864.
(3) Anthropologie, 1893, p. 573. — Gaz. des beaux-arts, nov. 1893.
(4) Franks, *Horae Ferales*, pp. 172-189. — Le Dr Munro *(l. c.*, p. 551) incline vers cette même solution.

d'hui l'opinion qui semble prévaloir, et le dernier volume de M. A. Bertrand (1) est destiné à assurer sa vogue.

Il est difficile, avec les données que nous possédons, avec l'impossibilité où nous sommes de fixer même approximativement la date exacte de chaque objet recueilli dans les eaux des lacs, d'arriver à des conclusions plus certaines.

Une autre question d'ailleurs se présente. Qui sont les Helvètes? Qui sont les Gaulois? Qui sont les Celtes? Qui sont les Scythes ou les Cimmériens? On a bientôt dit que les uns et les autres appartiennent à la grande famille aryenne. Mais les Aryas pas plus que les Sémites ne sont un peuple ou une race; ils forment une agglomération d'hommes unis par des rapports linguistiques, et la science moderne exige qu'on établisse une filiation avec plus de précision. Jusqu'à ce que des découvertes nouvelles permettent cette précision, nous nous contenterons de dire que les envahisseurs de La Tène, les fondateurs de l'oppidum étaient une race belliqueuse toujours disposée à la lutte, à en juger par le nombre d'armes recueillies et surtout par celui des crânes portant de graves blessures mis au jour par les fouilles durant ces dernières années.

Nous venons de suivre les progrès des populations lacustres depuis leur première apparition dans l'Europe occidentale jusqu'aux temps se rapprochant de l'histoire, progrès attestés par les reliques qu'elles nous ont laissées. Il nous faut maintenant revenir en arrière et compléter ce que nous avons déjà dit de ces hommes durant les temps primitifs.

Leurs habitations présentent deux modes de construction. Tantôt, les plates-formes sur lesquelles elles s'élevaient étaient soutenues par de nombreux pilotis enfoncés dans la vase, simples troncs d'arbres à peine dégrossis et

(1) *Les Celtes dans les vallées du Pô et du Danube.*

plus souvent encore revêtus de leur écorce (1). Ce sont les *palafittes* ou *pfahlbauten*, généralement érigés dans les eaux les moins profondes et dans celles où le sol formé de sable et d'argile se laissait plus facilement pénétrer. D'autres fois, il paraissait moins pénible d'exhausser le sol autour des pilotis que de les enfoncer dans le roc dur qui formait le fond du lac ; on les assujettissait avec des blocs de rochers, des mottes d'argile, au besoin par des couches horizontales de pieux qui maintenaient et consolidaient la masse. Keller a donné à ces dernières stations le nom de *packwerbauten*, d'autres archéologues celui de *steinbergen*, sous lequel elles sont plus généralement connues. La profondeur des eaux sur les points autrefois occupés par les bourgades lacustres varie entre quatre et cinq mètres ; on peut encore aujourd'hui distinguer les pilotis, quand les eaux sont basses. Leur nombre était considérable : on a calculé qu'il y en avait jusqu'à quarante mille à Wangen, jusqu'à cent mille à Robenhausen ; et il a été possible de constater que souvent ils étaient consolidés par des poutres placées en potence. L'eau ne paraissait pas une protection suffisante aux malheureux Lacustres, toujours sous le coup d'une attaque ennemie. En desséchant le lac Nimlau auprès d'Olmutz, on a mis au jour une station importante entourée de gros troncs de chêne superposés, reliés par des branches d'osier et évidemment destinés à permettre une résistance plus efficace et plus prolongée.

Les pilotis une fois enfoncés et consolidés, on se hâtait de construire, à l'aide de pièces de bois et de terre battue, une plate-forme destinée à porter l'habitation. Les demeures des Gaulois étaient des cabanes de forme conique construites en bois et revêtues à l'extérieur d'une couche de terre glaise. Les huttes des Lacustres devaient montrer des dispositions à peu près semblables. Cette hypothèse est confirmée par les découvertes faites dans ces derniers

(1) Ces pilotis mesurent de 28 à 30 centimètres de diamètre et de 2 à 10 mètres de longueur.

temps. On a retiré des eaux, sur différents points, des fragments de chaume agglutinés avec de la boue et calcinés par le feu, des morceaux d'argile ayant servi au revêtement. La demeure avait été détruite par un incendie, et l'argile durcie par les flammes avait résisté à l'action dissolvante de l'eau. Ces fragments, lisses d'un côté, portent de l'autre les traces de branches entrelacées qui formaient vraisemblablement les revêtements intérieurs de la cabane. Quelques fragments recueillis à Wangen sont assez grands, assez réguliers pour que M. Troyon ait pu conclure de leur courbure que l'habitation pouvait mesurer de 3 mètres à $4^{m}.50$ de diamètre.

La station de Schussenreid sur le Federsee dans le Wurtemberg, une des plus anciennes connues, autorise des conclusions plus précises. Elle présente un carré long, de 10 mètres sur 7 mètres ; la forme conique n'était donc pas la seule en usage (1). Sa remarquable conservation permet de reconstituer la cabane. Les planchers sont formés par des séries de bois ronds de grosseur à peu près égale disposés les uns à côté des autres; les parois par des pieux coupés dans le sens de leur longueur (2). La demeure est partagée en deux compartiments qui communiquent par une passerelle formée de trois poutres alignées. La porte d'entrée, d'un mètre environ de largeur, s'ouvre du côté du midi et conduit à la première chambre. Un amas de cailloux dans un des angles servait probablement de foyer. La seconde chambre était plus spacieuse; on y pénétrait par la première et elle n'avait aucune communication extérieure; c'était là probablement que la famille se retirait pour la nuit. Il faut citer plusieurs planchers superposés et séparés les uns des autres par des couches

(1) V. Gross, *Une hutte de l'époque de la pierre découverte à Schussenreid (Wurtemberg)*. MATÉR., 1882-3, p. 321.

(2) Le bois principalement employé était l'aune blanc, qui appartient à la flore forestière subalpine. On reconnaît aussi le frêne, le bouleau, le chêne, le hêtre et même le saule. L'absence du pin, si abondant aujourd'hui dans les forêts voisines, est remarquable.

d'argile. Cette disposition ne peut s'expliquer que par la nature du sol. L'habitation était construite au milieu d'un marais tourbeux qui par la croissance de la tourbe élevait chaque année son niveau ; ce niveau finissait par atteindre le plancher et obligeait les habitants à l'exhausser.

Les cabanes de l'âge de bronze témoignent d'un progrès considérable. Ce ne sont plus de misérables huttes, mais des habitations grandes et solides qui servaient de logement non seulement aux hommes mais encore aux animaux chaque jour plus nombreux. Toutes ces demeures que la nature des matériaux employés rendait infiniment dangereuses ont été détruites par des incendies. Ces incendies provenaient-ils de l'incurie des habitants ou d'invasions étrangères ? Il est aujourd'hui bien difficile de le dire ; les traces qu'ils ont laissées permettent seulement d'affirmer qu'ils se sont renouvelés à plusieurs reprises.

Les Lacustres communiquaient avec la terre ferme soit au moyen de ponts dont des débris de pilotis indiquent sur plusieurs points l'existence, soit par des barques. Récemment on retirait du lac de Bienne une pirogue très bien conservée, creusée comme celles dont parle Hippocrate, dans un tronc de chêne ; elle mesurait dix mètres comme longueur, un mètre environ comme largeur à la proue et soixante centimètres à l'avant. Sur le flanc droit, où probablement existaient des nœuds, on avait entaillé dans la paroi des ouvertures carrées soigneusement fermées avec des pièces de bois rapportées (1). Il serait facile de citer des découvertes semblables non seulement en Suisse, mais aussi en France, en Angleterre, en Écosse, en Irlande ; mais ces dernières, sur lesquelles nous aurons à revenir, sont en général bien plus récentes.

Les premiers habitants des palafittes demandaient leur subsistance à la chasse et à la pêche. Les forêts giboyeuses, les lacs remplis de poissons l'assuraient largement. Peu à

(1) V. Gross, Nature, 18 nov. 1893.

peu, ces hommes s'adonnent à la culture, à la domestication des animaux, et on peut suivre leurs progrès par les restes de leurs repas (1). Parmi les mammifères, le cerf et le bœuf sont les plus nombreux ; dans les stations les plus anciennes, à Moosseedorf, à Wangen, à Robenhausen, le premier domine. A Schussenreid, plus des trois cinquièmes des ossements recueillis sont des ossements de cerf. Dans les bourgades des lacs occidentaux, à Meilen par exemple, ce sont surtout des ossements de bœuf que l'on retrouve. Dans les stations qui datent de l'âge de bronze, le cochon, la chèvre, le mouton, le chien sont bien plus nombreux que dans les stations néolithiques. Dans les palafittes de la Poméranie et de la Marche, moins anciennes encore (2), le cochon domine ; partout, les progrès de la domestication sont évidents.

Maintenant peu nous importe que les animaux ainsi domestiqués soient arrivés avec des immigrants étrangers, ou qu'ils soient, comme cela paraît bien plus probable, les contemporains des animaux disparus, il est certain que cette domestication n'a pu être instantanée ; elle s'est produite lentement et selon toutes les apparences d'abord sur une race, puis sur une autre, et l'homme est devenu successivement le maître de tous les animaux qui aujourd'hui encore suffisent à ses besoins.

Il est cependant une exception assez curieuse : le cheval n'a été amené que tardivement à l'état domestique. C'est à Mœringen que ses ossements ont été recueillis pour la première fois ; ce cheval était de petite taille, ce que les mors découverts sur plusieurs autres points nous avaient déjà fait connaître ; ses membres étaient grêles ; il diffère singulièrement du cheval paléolithique, grand et trapu. Le professeur Strobel signale cette même particularité chez

(1) Rutimeyer, *Die Fauna der Pfahlbauten in der Schweiz.* — Studer, *Die Thierwelt in den Pfahlbauten des Bielersees.*
(2) Virchow, *Die Pfahlbauten des nördlichen Deutschland.*

les chevaux trouvés dans les terramares italiens (1); à en juger par la petitesse des fers (2), elle se prolonge assez longtemps. Cette dégénérescence est d'autant plus inexplicable que les autres races domestiques de l'âge du bronze présentent une notable amélioration sur celles qui les avaient précédées. Le *Bos primigenius* a donné d'excellents croisements; le docteur Uhlmann nous dit trois différentes races de bœuf au Grosser Hafner auprès de Zurich (3). Le petit chien de l'âge de pierre *(Canis domesticus)* a fait place à un grand chien assez semblable à nos lévriers. Les chèvres, les cochons, les moutons montrent les mêmes progrès.

Les animaux domestiques exigent une nourriture régulière durant les longs mois de l'hiver; leur seule présence atteste un peuple adonné à la culture. La découverte dans de nombreux palafittes de céréales carbonisées est venue mettre le fait hors de doute. Parmi ces céréales, le blé est l'espèce la plus commune; on a pu reconnaître à Meilen, à Wangen, à Moosseedorf plusieurs variétés différentes (4). Dans le département de la Gironde, on a mis au jour de véritables silos où étaient entassés des amas de blé calciné (5). Les grains, par leur grosseur et leur forme, rappellent nos blés actuels. Parfois ils étaient rôtis, grossièrement écrasés, puis déposés dans des vases en terre cuite, sans doute pour la provision de l'hiver. On a même retrouvé de véritables pains plats, ronds, sans levain, faits tantôt de farine de blé, tantôt de farine de millet et mesurant de trois à quatre centimètres d'épaisseur (6).

(1) Strobel et Rutimeyer ont cru reconnaître des ossements d'ânes parmi ceux qui leur ont été soumis *(Gli Avanzi dell' Asino nelle terremare.* Bul. di Pal. Ital., t. VIII).

(2) L'usage de ferrer les chevaux ne date que de l'âge de fer; il paraît avoir été inconnu durant toute la période du bronze.

(3) Mitt. der Antiq. Gesellschaft, Zurich, t. XX.

(4) On en connaît deux espèces tout au moins. L'une d'elles, d'après O. Heer, serait le blé égyptien *(Triticum turgidum)*, fait curieux, mais d'où nous ne pouvons tirer aucune conclusion.

(5) Ass. franç. pour l'avancement des sciences. Clermont, 1876, p. 633.

(6) On a aussi retiré des palafittes des pains formés de graines de pavots.

Citons encore le millet, les pois, les prunes, les cerises, les noix, les noisettes, les framboises. On a aussi retiré des eaux des pommes et des poires séchées; comme les provisions de blé, elles étaient sans doute destinées à la nourriture de la famille durant l'hiver (1). A Laybach, il a été recueilli des châtaignes d'eau qui depuis longtemps ont disparu de la Carniole. La vigne *(Vitis vinifera)* a été reconnue dans plusieurs stations de l'âge de pierre, et les pépins bien conformés permettent d'affirmer que les raisins arrivaient à maturité (2).

Les poissons très nombreux dans les lacs venaient s'ajouter aux fruits, aux céréales et à la viande des animaux sauvages ou domestiques, pour varier la nourriture de l'homme. Sur plusieurs points, on a trouvé de nombreux débris de filets qui rappellent ceux dont nous nous servons nous-mêmes; sur d'autres, des hameçons en pierre, plus tard des hameçons en bronze qui ne peuvent laisser de doutes sur leur destination.

Tandis que l'industrie a fait durant l'âge de bronze de rapides progrès, que les races d'animaux domestiques témoignent dans leur ensemble d'une incontestable amélioration, l'agriculture reste stationnaire, et les seules conquêtes nouvelles qui datent de cette époque se réduisent à l'avoine, qui n'a jamais été trouvée dans les palafittes

Le pavot était cultivé sur plusieurs points, il est difficile de dire dans quel but.

(1) Il a été reconnu jusqu'ici dans les palafittes 115 espèces de plantes, parmi lesquelles cinq variétés de froment et trois variétés d'orge; il faut mentionner parmi ces dernières l'orge à six rangs *(Hordeum hexastichon)*, connu, selon M. de Candolle *(Origine des plantes cultivées)*, des Égyptiens, des Grecs et des Romains. M. O. Heer a cherché à prouver que les plantes préhistoriques trouvées en Suisse étaient d'origine africaine. Nous ne pouvons que renvoyer à l'essai qu'il a publié sur cette question d'un très grand intérêt. On peut aussi consulter le Dr G. Buschan, *Quelques chapitres de botannique préhistorique*. Il donne une longue liste des endroits où le blé avait été cultivé. M. G. de Mortillet avait exposé en 1889, dirons-nous en terminant, une remarquable collection de plantes préhistoriques.

(2) Heierli, *Pfahlbauten*, Mitt. der Antiq. Gesellschaft. Zurich, t. XXII. — Les ancêtres de la vigne se rapprochent du type américain. Rien ne montre que les lacustres sussent faire du vin.

néolithiques, et à une espèce de haricot remarquable par sa petitesse.

L'homme cultivait aussi les plantes dont il tirait ses vêtements. Des lambeaux d'étoffes à la trame assez grossière ont été retirés des eaux. Sur quelques-uns de ces fragments, on peut voir encore des essais de frange ou d'ornementation. De nombreux pesons tantôt en pierre, tantôt en terre cuite, ont sans doute servi pour la confection des vêtements. Les musées conservent aussi des cordes, des paniers fabriqués avec de l'osier ou même avec de la paille. A Schussenreid, un amas de blé calciné porte encore la marque du sac qui le renfermait.

Le goût des ornements se voit dans toutes les régions, sous toutes les latitudes, chez l'homme au moins autant que chez la femme. Le nombre d'amulettes, de bijoux, d'ornements entassés dans toutes les collections montre combien ce goût était développé chez les Lacustres. Dès l'âge de pierre, les coquilles, les fossiles, les pierres brillantes comme le cristal et l'améthyste, les incisives des carnassiers, les dents de petits rongeurs, des os portant quelques essais de gravure, des grains en terre cuite et jusqu'à des fragments de crâne humain étaient utilisés pour la parure ou par la superstition. Le bronze apportait au luxe un nouveau et riche élément; innombrables sont les ornements que les Lacustres en tiraient. Quelques-uns accusent un goût artistique déjà formé et témoignent d'un travail remarquable.

Sur plusieurs points et notamment dans des tombes qui datent de l'âge de pierre, il a été recueilli un assez grand nombre de fragments d'ocre jaune ou rouge (1). Il en a été fréquemment trouvé de semblables dans les cavernes habitées par nos Troglodytes. Pouvons-nous supposer que les uns et les autres s'en servaient comme les sauvages actuels pour peindre leur visage ou leur corps? Nous dirons

(1) Gross, *Les Proto-Helvètes*. Berlin, 1883.

seulement que c'est l'hypothèse la plus généralement acceptée.

Les hommes de l'âge de bronze savaient s'éclairer durant les longues nuits d'hiver; il est probable qu'il en était de même de leurs devanciers et qu'ils utilisaient pour cet usage soit la graisse des animaux, soit l'huile qu'il leur était possible d'obtenir en broyant les noyaux de certains fruits. Peut-être encore se servaient-ils, comme nos paysans de la Lozère (1), de bûchettes enlevées aux troncs des pins sylvestres. Les *tezo*, tel est leur nom, brûlent en émettant une flamme résineuse amplement suffisante pour les besoins très simples de la famille.

Les habitants des palafittes paraissent avoir traversé assez rapidement les Alpes, pour établir leurs demeures dans les eaux italiennes. Dès 1830, on signalait au public instruit des constructions sur pilotis dans le lac de Peschiera (2). Mais ce ne fut que quarante ans plus tard que des recherches poursuivies avec ardeur permirent quelques conclusions sérieuses. On recueillait de nombreux objets en cuivre; les plus anciens parmi ces objets témoignent d'un art et d'un travail assez semblables à ceux des pièces provenant de la vallée du Danube et permettent de conjecturer l'origine commune des populations alpestres et danubiennes.

Plusieurs stations ont également été reconnues dans le lac Varèse où l'on a mis au jour de 35 000 à 40 000 pilotis, et dans le petit lac Monate (3). Les végétaux utilisés par les habitants, et que l'on retire surtout des couches inférieures des palafittes, sont le prunellier, le sureau, le millet, le blé, la vigne, le cornouiller, le noi-

(1) Prunières, Ass. pour l'avancement des sciences. Bordeaux, 1872, p. 750.

(2) Pigorini, *Le Abitazioni lacustri di Peschiera nel lago di Garda*. R. Accad. dei Lincei. Roma.

(3) Marinoni, *Le Abitazioni lacustri e gli avanzi di umana industria in Lombardia*. — Castelfranco, *Le Stazioni lacustri dei laghe di Monate e di Varano e considerazioni generali intorno alle palafitte*.

setier. La faune comprend le bœuf, le cochon et une dizaine d'espèces sauvages. D'autres palafittes ont donné, comme en Suisse, le mouton, la chèvre, le cheval. Tous datent de l'âge de bronze; les plus anciens peuvent remonter aux débuts de cette période.

Il ne faut pas confondre les palafittes avec les terramares, qui en diffèrent sous de nombreux rapports. Parmi ces derniers, les plus remarquables se rencontrent sur le parcours de la voie Émilienne entre les Apennins et le Pô. On en connaît aujourd'hui quatre-vingt-neuf. Ce sont de grands villages de forme rectangulaire d'une superficie variant entre trois et quatre hectares (1), ordinairement placés auprès de cours d'eau, quelquefois même au milieu d'un lac creusé artificiellement, d'autres fois entourés d'un fossé profond et fortifiés par un rempart ou talus en terre et par des rangées de pieux destinés à défendre tout accès. Les habitations reposaient sur un ensemble de pilotis longs de deux à trois mètres et fixés par des mortaises sur des poutres horizontales. Comme en Suisse, elles devaient consister en quelques misérables huttes construites avec des branchages et de la paille; l'absence de tout amas de pierres ou de briques, de toute trace de mortier ne permettent guère d'autre supposition.

Les fouilles de ces terramares ont donné des débris de bœuf, de mouton, de chèvre, de nombreuses coquilles d'*Unio* qui sans doute avaient aussi servi à la nourriture de l'homme. On a pu également reconnaître deux variétés de chevaux et autant de variétés de chiens. Les animaux sauvages, bien moins nombreux que les animaux domestiques, étaient représentés par le cerf, le chevreuil, le sanglier et l'ours, dont on a recueilli deux dents. Les Terramaricoli ne paraissent pas avoir été de grands

(1) Chierici cite même dans la province de Reggio des terramares dont la superficie dépasse dix hectares. Ajoutons que, dans les terramares du Reggianais comme dans ceux du Parmesan, il est facile de reconnaître les traces d'habitations successives. Pigorini, *Le Terramare de Casaroldo*. Cong. de Stockholm, t. I, p. 358.

chasseurs ; ils étaient encore moins pêcheurs, car jusqu'ici les fouilles n'ont donné aucun ustensile de pêche, aucun débris de poisson. L'agriculture était très rudimentaire ; comme les habitants des palafittes, ces hommes possédaient le froment, la fève, le lin, la vigne ; récemment on a trouvé dans le lac de Garde des noyaux de pêche et d'olive qui n'avaient pas encore été mentionnés jusqu'ici (1). La plupart des objets fabriqués durant cette première époque proviennent d'une population qui ne connaissait pas encore le fer, qui employait le bronze à l'état de pièces fondues d'une façon grossière et qui n'avait appris ni à les travailler au marteau ni à les souder (2). La poterie était façonnée à la main et les vases portaient comme ornementation des lignes, des triangles, des cercles ou d'autres dessins géométriques (3).

Bien que tout témoigne chez eux d'une civilisation à peu près semblable, il est douteux que l'on puisse rattacher les habitants des palafittes, qu'ils soient Suisses ou Italiens, aux Terramaricoli. Nous ignorons complètement l'origine de ces derniers et l'époque de leur arrivée en Italie. Helbig (4) n'admet pas qu'ils soient des Ligures : à peine les Ligures avaient-ils les premières notions de l'agriculture ; ils ne sauraient non plus être des Étrusques :

(1) Goiran, Nuov. giornale botan. ital., t. XXII, 1890.

(2) G. Perrot, *Les Italiotes de la plaine du Pô*. Journal des savants, août 1880.

(3) Pour montrer la richesse de certains terramares, nous citerons celui de Gorzano, où l'on a recueilli, dans la seule année 1875, 3051 objets divers dont 50 en bronze, 80 en os, 62 en corne, 68 en pierre, 585 en *terra cotta*. Avec les ossements des animaux que nous avons déjà mentionnés, il a été trouvé un chat, très rare dans les temps primitifs, plusieurs oiseaux, des crapauds et une tortue d'eau douce Coppi, *Monografia della terra cimiteriale o terramara di Gorzano; — Lo Scavo e gli oggetti della terramara di Gorzano nell' anno 1879*. — Sur toute cette question, il faut consulter les nombreux travaux de l'éminent professeur Pigorini ; nous citerons parmi eux : *Terramara dell' età del bronzo situata in Castione de' Marchesi*. R. Accad. dei Lincei. Roma, 1883 ; — Castelfranco, *Les Villages lacustres et palustres et les terramares*. Rev. d'Anth., 1889, p. 412 ; — Regazzoni, *Stazione preistorica della Lagozza*. Bul. di Paleo. Ital., 1880.

(4) *Beiträge zur altitalischen Kultur und Kunde Geschichte*, t. I. — *Die Italiker in der Poebene*. Cf. Reinach, *Origines des Aryens*, p. 107.

les reliques que les Étrusques ont laissées sont toujours distinctes des couches profondes où se trouvent celles des habitants des terramares, et leur industrie si remarquable est facilement reconnaissable. Bien des indices prouvent aussi que quand les Celtes descendaient en Italie, ils étaient autrement avancés que les habitants des terramares. L'hypothèse la plus vraisemblable, selon Helbig, est que les fondateurs des villages sur pilotis étaient les ancêtres des populations parlant une langue aryenne, que l'on distingue, selon les groupes qu'elles ont formés, sous le nom d'Ombriens, de Samnites ou d'Italiotes, qui pouvaient bien appartenir à des immigrations celtiques antérieures, ce que ne dit pas Helbig. Mais nous sommes là dans le domaine toujours fertile des hypothèses; il convient de ne pas en poursuivre plus longtemps l'étude. Un seul point paraît certain; les constructeurs des palafittes suisses et ceux des terramares italiens ne doivent pas, répétons-le, être confondus, et si leur origine première est la même (1), ils remontent assurément à des immigrations différentes, datant de temps différents.

Un autre point est acquis : ces constructions lacustres continuèrent à s'élever durant des siècles. Le professeur Pigorini nous dit les fouilles récentes d'un terramare à Castellazo di Fontanellato, province de Parme (2). Ce terramare couvre une superficie de plus de dix-neuf hectares, et forme un quadrilatère entouré d'un *agger* et au delà d'un fossé de 30 mètres de largeur sur 2 mètres de profondeur. Un petit cours d'eau voisin alimentait le fossé, et un pont de bois dont on reconnaît encore les traces assurait les communications des habitants. Dans une précédente étude, Pigorini avait daté ce terramare du premier âge de

(1) M. Pigorini a raconté ses fouilles à Tószeg (Hongrie). Leur analogie avec celles des terramares italiens et spécialement avec celles de Casaroldo l'avait singulièrement frappé. Il croit pouvoir dater les unes et les autres de la fin de l'époque néolithique. BUL. DI PAL. ITAL., 1879.

(2) *Palafitta barbarica in Fontanellato nel Parmigiano.* — Geffroy, *L. à l'Acad. des Insc.*, BUL., 1891, p. 22.

fer; revenant aujourd'hui sur ces conclusions, il attribue cette *palafitta barbarica*, comme il l'appelle, aux hordes qui envahirent l'Italie bien des siècles après, au déclin de l'Empire romain, et à qui ce mode de défense de leurs habitations n'aurait pas été étranger. C'est une preuve de plus, s'il en était besoin, de la longue durée des stations lacustres.

Il faut dire un mot des ossements humains recueillis dans les palafittes. Ces ossements sont rares, et la plupart du temps tellement fragmentés qu'aucune conclusion n'est possible (1). Ajoutons que si de savants archéologues peuvent avec quelque certitude restituer à des époques données les produits de l'industrie humaine, il n'en saurait être de même des ossements de l'homme, et nulle analyse, malgré des tentatives récentes, ne permet d'affirmer leur plus ou moins grande ancienneté. C'est donc sous toutes réserves que nous enregistrons les faits connus, et ces réserves sont d'autant mieux fondées que, si l'on nous montre des crânes dolichocéphales aux Vaux sur le lac de Neuchâtel, ou à l'île Weerd sur le lac de Constance, deux palafittes fort anciens, sur d'autres points on rencontre des crânes intermédiaires qui vont jusqu'à la brachycéphalie extrême et qui témoignent du singulier mélange des populations, et cela dès les temps les plus reculés. Ces ossements ont été soumis aux professeurs Virchow et Kollmann qui n'ont pu qu'enregistrer des conclusions contradictoires sur les races auxquelles ils appartenaient (2). Un autre fait est plus certain : la race Proto-

(1) Keller cite dans deux stations du lac de Bienne, à Schaffis et à Locras, des crânes humains montés en coupes. Il est d'autres exemples.

(2) Virchow, *Drei Schädel aus der Schweiz Pfahlbauten*. Verh. der Berl. Gesell. — *Ueber Schädel und Gerathe aus den Pfahlbauten von Auvernier, Suts und Möringen*. Zeit. für Anth., t. IX. — *Pfahlbau Bevölkerung*. Zeit. für Ethn. — Kollmann, Ausland, 1885, p. 219. — Studer, *Mittheilungen über die Menschen Schädel der Pfahlbauer*. — Virchow nous dit que, dans les premiers temps de l'âge de pierre, les crânes sont brachycéphales; à l'époque de transition entre la pierre et le bronze, ils sont tantôt brachycéphales, tantôt dolichocéphales; à l'époque de bronze enfin, la dolichocéphalie

Helvète était vigoureuse, bien conformée, et ne laissait rien à désirer sous le rapport de l'harmonie des formes et du développement corporel. Leur degré de culture, le progrès des procédés techniques montrent ces hommes non moins bien doués sous le rapport intellectuel. Leur stature paraît avoir été moins élevée que la nôtre : les fémurs mesurent à peine 40 centimètres de longueur; il est vrai que la plupart de ceux qui ont été recueillis appartiennent à des femmes; mais la même conclusion ressort de la petitesse si marquée de la poignée des armes ou des outils. Un homme de nos jours ne saurait à coup sûr les manier.

On s'étonnait du petit nombre d'ossements humains amenés par les dragages, étant donnés le chiffre de la population et la durée présumée de l'occupation des palafittes. Les corps n'étaient donc pas jetés dans les eaux, et nous avons là une nouvelle preuve de la répugnance que les hommes même les plus arriérés éprouvent à disposer ainsi des restes de ceux qui furent des hommes comme eux. Nous savons aujourd'hui que les cadavres étaient portés sur la terre ferme et déposés dans des *cists* semblables à ceux que nous voyons si nombreux en Angleterre, formés comme eux de larges dalles de granit on de gneiss, grossièrement équarries, posées de champ et recouvertes de dalles semblables puis d'épaisses couches de terre (1). Ces tombes ont été découvertes, pour la première fois, en creusant les fondations d'une maison à Auvernier, à quelques mètres du lac de Neuchatel. Elles renfermaient, autant qu'il a été possible d'en juger, de quinze à vingt squelettes accroupis. A côté des ossements humains, nous dit le Dr Gross qui a surveillé les fouilles, gisaient deux petits celts en pierre, un disque en os, des dents perforées d'ours, de loup, de sanglier, une épingle et une bague en bronze,

domine. Les conclusions d'autres savants sont absolument contraires. Le mélange des populations, qui se montre dès la plus haute antiquité, rend toute conclusion sérieuse impossible. Je me demande même si la forme du crâne peut être la caractéristique d'une race.

(1) Desor, *Les Sépultures des populations lacustres du lac de Neuchatel.*

un grain probablement en cuivre pur. Ces objets dateraient la sépulture de l'époque de transition entre la pierre et le bronze. Les crânes sont dolichocéphales.

M. Morel Fatio fait connaître des sépultures plus anciennes à Chamblandes, à Pierra-Portay, au Chatelard (1). Elles sont de la fin de l'âge de pierre. Là aussi nous voyons des cists semblables à ceux que nous venons de décrire. Le mobilier funéraire comprenait une quarantaine de défenses de sanglier perforées aux deux extrémités, disposées par série à la hauteur du buste et ayant probablement servi à attacher les vêtements, des fragments d'ocre jaune ou rouge et de nombreuses coquilles. Toutes ces coquilles appartiennent à des espèces marines; mais de quelle mer venaient-elles? Il serait intéressant de le savoir: nous y trouverions un indice important sur l'origine des anciennes populations helvétiques dont nous venons de retracer l'existence.

A Morges, à Montreux, on nous dit des sépultures du bel âge de bronze. A Morges, les deux rites de l'incinération et de l'inhumation se trouvent associés; nous savons qu'il en était déjà ainsi à l'époque de transition entre la pierre et les métaux (2).

Pour aucune de ces nécropoles, on ne donne la description des ossements recueillis. Nos renseignements sont donc bien insuffisants. Pour les Terramaricoli, ils sont plus insuffisants encore, et nous ne connaissons aucune publication où ces derniers ossements aient été étudiés.

Il reste pour terminer notre tâche à dire quelques mots sur les *crannogs* si nombreux en Irlande et en Écosse, bien que leur érection remonte à des temps relativement modernes (3). Ils ont été signalés dès 1839 par sir

(1) *Sépultures des populations lacustres à Chamblandes près Pully.*

(2) Heierli, *Eine Gruppe prähistorischer Gräber.* — *Vorrömische Gräber im Kanton Zurich.*

(3) Nous sommes obligé de nous limiter; nous aurions parlé sans cela des stations lacustres reconnues en Angleterre. Sir J. Lubbock en cite dans le

W. Wilde, et plus récemment étudiés par le docteur Munro (1) qui en compte 196 en Irlande et 112 en Écosse. Nombre d'autres ont sans doute été détruits ou gisent inconnus encore dans les tourbières qui couvrent dans ces deux pays des superficies considérables.

Les crannogs sont des îlots artificiels que l'on ne peut mieux comparer qu'aux *steinbergs* (2). Au lieu d'être fondés sur des pilotis enfoncés dans le sol même du lac comme les palafittes, on les établissait au moyen de troncs d'arbres et de nombreuses fascines, sur lesquels on disposait des poutres transversales fixées par des mortaises, assujetties par des chevilles en bois, souvent même par des clous en fer (3). On consolidait la plate-forme ainsi obtenue par des couches de sable et d'argile mêlées à des fagots de bruyère ou de fougère jusqu'à ce que les fondations fussent au-dessus du niveau des plus hautes eaux (4). D'autres fois, le crannog était formé de masses de pierres amoncelées sans ciment; un pont en bois planté sur pilotis ou même une chaussée en pierres aboutissaient au rivage. Ces modes d'accès, quels qu'ils fussent, étaient submersibles afin d'éviter qu'ils ne servissent à l'attaque des assaillants.

Nord, M. Newton auprès de Thetford, M. Boyd Dawkins à Kew, dans le vieux lit de la Tamise. A Londres même, des pieux qui ont probablement servi à supporter une habitation lacustre ont été reconnus dans l'enceinte de la Cité.

(1) *Ancient Scottish Lake Dwellings*. Edinburgh, 1881. — *The Lake Dwellings of Europe*. London, 1890.

(2) Dans l'Egelsee auprès de Niederwyl, on a reconnu une station qui offre une grande analogie avec les crannogs. On entourait de pieux l'espace nécessaire, puis on disposait horizontalement, dans l'enclos ainsi obtenu, des pièces de bois se croisant dans tous les sens destinés à servir de plate-forme. Quand cette couche avait atteint environ deux mètres de puissance, on entassait des branchages et on construisait un plancher en bois ronds et refendus. A Niederwyl, on avait répété le travail à plusieurs reprises. Gross, *Paléoethnologie suisse*.

(3) Les crannogs affectent généralement une forme ronde ou ovale. Un d'eux, sur le Loughtown, mesure 120 p. sur un de ses diamètres; le crannog du Lough Mac-Hugh 118 et 74 p.; celui de Drumdaragh, un des plus grands que je connaisse, 130 pieds.

(4) Lough Eyes, ou pour lui donner son nom irlandais, Tobernasoul, s'élève à dix pieds au-dessus des plus hautes eaux; il est donc insubmersible.

Le crannog ainsi fondé, on construisait la demeure. Le mode de construction variait singulièrement selon le temps et selon les lieux. A Lochan Dughail (Argyllshire), nous voyons une cabane circulaire entièrement en bois, mesurant 32 pieds de diamètre et couverte probablement par un toit formé de paille ou de bruyère (1). Ce devait être le mode de construction le plus simple et le plus ordinaire. Il en était d'autres : une habitation des plus intéressantes a été découverte, il y a quelques années, au milieu d'une tourbière en exploitation à Drumkellin, dans le comté de Donegal (2). Elle était recouverte d'une couche de tourbe de 16 pieds de puissance, et les sondages ont fait reconnaître au-dessous de la tourbe une couche de sable, sur laquelle la cabane reposait, et qui avait sans doute été apporté du rivage voisin de la mer. Plus bas, la tourbe reprenait ses droits et on a pu en constater jusqu'à 14 pieds d'épaisseur.

L'habitation comprenait un rez-de-chaussée et un étage mesurant 12 pieds sur 9. Les murs se composaient de poutres grossièrement équarries et assemblées par des mortaises. Le toit complètement plat était formé de planches de chêne dont les interstices étaient soigneusement bouchés avec un mélange de graisse et de sable. On recueillait sur le plancher inférieur plusieurs outils en silex ne présentant aucune trace de polissage, un coin en quartz et un ciseau en pierre dont l'usure attestait le long service. Il n'existait ni un outil, ni un objet quelconque en métal. Le capitaine Mudge, à qui nous empruntons ces détails, s'assura que le ciseau correspondait exactement aux entailles encore visibles sur les mortaises. Les poutres avaient dû être équarries à l'aide d'outils plus grands, mais la grossièreté du travail permet de supposer

(1) Munro, *Notes on Crannogs or Lake Dwellings in Argyllshire*. Proc. Soc. Ant. of Scotland, March, 1893.

(2) Arch. Britannica, t. XXVI, p. 361. — Proc. Royal Irish Acad., t. VII, p. 155.

que ces outils étaient également en pierre (1). Un véritable pavage, formé de galets placés sur un lit de branchages entrelacés et de troncs d'arbres debout, conduisait à un foyer en pierres plates de trois pieds environ sur chacune de ses faces. Cette cabane faisait vraisemblablement partie d'un village, et la découverte subséquente de portes extérieures construites en gros madriers est venue confirmer cette conjecture.

Nous ne savons trop si cette demeure doit être comptée parmi les habitations lacustres; la tourbe n'a pas livré son secret. M. Boyd Dawkins (2) n'hésite pas à la faire remonter à l'époque néolithique. Le Dr Munro (3) se montre avec raison plus hésitant. Si l'absence complète de métal et la puissante couche de tourbe qui la recouvre sont des faits que l'on ne saurait méconnaître, ils ne peuvent permettre une affirmation absolue. Un seul point est certain : nous avons assurément là une des plus anciennes habitations des Iles Britanniques.

Des cabanes du même genre, probablement plus récentes, ne sont pas rares en Irlande. Dans quelques-unes, à Dunshauglin dans le comté de Meath, ces étages sont divisés en chambres au moyen de parois formées de poutres verticales. Ces demeures, bien souvent érigées sur les ruines d'habitations antérieures (4), ont été occupées par des

(1) « The whole structure, dit le capitaine Mudge en racontant sa découverte, was wrought with the rudest kind of implements, and the labour bestowed on it must have been immense; the wood of the mortises was more bruised than cut, as if with a blunt stone chisel. »

(2) *Early Man in Britain.*

(3) Le Dr Munro cite deux autres exemples d'habitations certainement très anciennes : l'une à Holderness en Angleterre, l'autre à Kilnamaddo dans le comté de Fermanagh. Cette dernière est recouverte par une couche de 21 pieds de tourbe formée depuis son abandon. Malheureusement, rien ne permet d'appuyer une conclusion sérieuse sur la formation de la tourbe, qui varie singulièrement selon les lieux et selon les circonstances atmosphériques et géologiques.

(4) A Lough Marne auprès de Belfast, on a constaté qu'un crannog avait été agrandi à diverses reprises après des incendies. A Drumdarragh (Fermanagh), les fouilles ont mis successivement à jour trois foyers superposés;

générations successives, agrandies selon les besoins de la famille, et souvent il est très difficile de distinguer les dates des diverses habitations qui se sont succédé. Quelques-unes témoignent d'une civilisation déjà avancée.

Dans le crannog de Lough Ravel auprès de Randal's-Town (comté d'Antrim), longtemps habité par les O'Neil, une des plus illustres familles de l'ancienne Irlande, on a reconnu l'existence de tous les métiers usuels. L'enclume et les pinces rappellent le forgeron, les creusets le fondeur, les ciseaux et les aiguilles en cuivre le tailleur, l'alène aussi en cuivre le cordonnier, la navette le tisserand, la hache le charpentier. Les socs de charrue, les bêches, les cisailles destinées à tondre les moutons montrent l'agriculture en honneur et nous reportent certainement à des époques plus rapprochées de nous que les habitations lacustres de la Suisse ou les terramares de l'Italie. A Lough Ravel, les armes sont peu nombreuses : nous sommes en présence d'une population paisible et industrieuse, fait rare en Irlande, où la combativité est la caractéristique de la race. C'est même un exemple unique; à Lisnacroghera, on a recueilli en nombre des épées en fer, des fourreaux chargés d'ornements en bronze, des umbons de boucliers, des pointes de lance également en bronze. Les outils faisaient au contraire complètement défaut. Dans un bateau retiré du crannog d'Ardakillen, gisait un crâne humain ne portant pas moins de vingt-deux blessures, montrant l'ardeur de la lutte où cet homme avait succombé. Il serait facile de multiplier des faits semblables.

Le fer, nous l'avons dit, était connu et utilisé; presque tous les crannogs ont des armes ou des outils en fer. Le bronze était employé pour la fabrication de certaines armes ou d'ornements. Ils étaient travaillés sur place; nous venons de voir à Lough Ravel les creusets du fon-

à Lochlee en Écosse, ces foyers étaient même au nombre de quatre. Il serait facile de citer d'autres exemples.

deur; à Lough Gur dans le comté de Limerick, à Lochan Dùghail dans l'Argyllshire, sur bien d'autres points, on a trouvé non seulement les scories de la fonte, mais encore les moules où les objets en métal avaient reçu leur forme définitive.

Les animaux dont les ossements ont été recueillis appartiennent tous à la faune actuelle du pays. Les fouilles d'un crannog situé sur un des lacs du comté de Galway ont donné un bois du grand cerf d'Irlande mesurant 13 pieds d'envergure. C'est le seul exemple que je sache de la découverte des débris d'un animal de race éteinte (1).

Auprès des crannogs on a constamment rencontré des canots, et le musée de l'Académie royale d'Irlande en possède une remarquable collection (2). Presque tous sont à fond plat; les uns possèdent une proue pointue et une poupe coupée carrément; chez les autres, les deux extrémités se terminent également en pointe. Leur longueur varie singulièrement; un des plus grands connus, retiré du Loch Owel (Meath), mesure 42 pieds, et si l'on tient compte du retrait du bois, sa longueur primitive a pu atteindre 45 pieds et sa largeur de 4 à 5. Le Rev. J. Gillespie (3) en cite un autre provenant du Loch Arthur (Kirkcudbrightshire) qui atteint des dimensions peu inférieures. Il est curieux de remarquer la complète ressemblance de ces canots avec ceux provenant des palafittes du continent. Le génie de l'homme est partout le même; quels que soient les temps, quels que soient les lieux, nous voyons les mêmes conceptions, les mêmes procédés d'exécution. L'étude des crannogs et des palafittes en apporterait au besoin une preuve nouvelle.

(1) On a bien rencontré le renne; mais on sait que ce mammifère vivait encore en Écosse au XIIe siècle ap. J.-C. *Orkneyinga Saga*. PROC. SOC. ANT. OF SCOTLAND, t. VIII.

(2) Munro, *l. c.*, pp. 479 et suiv.

(3) PROC. SOC. ANT. OF SCOTLAND, t. XI, p. 21.

J'ai dit que quelques-uns des crannogs dataient seulement de la période historique; c'est là un fait que nous avons également constaté en Suisse, en Allemagne et en France. Mais, en Irlande et en Écosse, leur habitation s'est prolongée plus longtemps. Le roi d'Angleterre visita en 1303 le crannog de Loch Indorp dans le comté de Moray; celui du Loch Cannor où Kinnord reçut le roi Jacques IV en 1506 fut seulement détruit en 1648 sur l'ordre de Cromwell. En 1566, l'armée anglaise échoua dans une attaque contre un crannog situé dans un lac auprès d'Omagh (1). L'attaque, nous dit-on, avait été combinée au moyen de pontons établis sur des barriques vides. Plusieurs crannogs étaient encore habités au temps de la reine Élisabeth, plus tard même, car Bally-na-huish comptait des habitants au commencement du XIXe siècle.

S'il est facile d'établir la longue durée des crannogs, il l'est moins de remonter à leur origine, la question la plus brûlante des études préhistoriques. Sir W. Wilde et le Dr Munro, dont l'autorité est considérable, les disent plus récents que les palafittes de la Suisse ou de l'Allemagne; se fondant sur la découverte presque constante d'objets en fer, ils ne veulent les dater que de l'âge de fer, et l'antériorité des palafittes serait ainsi clairement prouvée. Le Dr Munro (2) ajoute une remarque importante : après la retraite définitive des Romains, l'Écosse fut partagée entre quatre races différentes qui se disputaient la prééminence, les Picts, les Scots, les Angles et les Bretons du Strathclyde. On ne rencontre aucun crannog dans le pays occupé par les Angles, dix seulement chez les Picts, sept chez les Scots. Tous les autres sont compris dans les limites du royaume des Bretons du Strathclyde, qui occupaient les pays où la langue celtique domine encore aujourd'hui. On les trouve aussi sur les routes

(1) JOURNAL OF THE ROYAL HIST. AND ARCH. ASS. OF IRELAND, t. I.
(2) *L. c.*, p. 489.

parcourues par les Celtes dans leurs migrations à travers l'Angleterre, et ces crannogs sont certainement plus anciens que ceux des autres pays britanniques (1). C'est donc aux Celtes, dont chaque jour nous connaissons mieux la force expansive, que le Dr Munro attribue les premières constructions lacustres en Écosse et en Irlande. Les immigrants avaient compris leur importance en Suisse et en Allemagne; ils les élevaient à leur tour pour assurer leur sécurité au milieu de populations hostiles. Cette hypothèse, que le Dr Munro appuie avec beaucoup de science, est vivement combattue par d'autres archéologues et notamment par Sir J. Lubbock.

Une autre me paraît pour le moment plus raisonnable et mieux fondée. La construction de demeures au milieu des eaux, qu'elles soient plantées sur pilotis comme en Suisse, ou sur des îlots comme en Irlande, est un mode de protection ou de défense à la fois si simple et si efficace qu'il a dû se suggérer de lui-même aux races les plus diverses. Nous le voyons dès des temps bien anciens (2); il se continue durant toutes les périodes que l'histoire fait connaître, et aujourd'hui encore il se maintient chez des populations nombreuses qui viennent à leur tour y chercher la sécurité pour eux et pour leurs familles. Dès lors, il n'est nullement besoin de supposer entre les Lacustres soit une communauté d'origine, soit même des rapports amenés par le commerce ou par des migrations successives.

(1) Le Dr Munro cite particulièrement Llangorse dans le pays de Galles, Holderness dans le Yorkshire, les crannogs du Norfolk et du Suffolk. Cf. Brit. Ass. Southport, 1883, p. 567.

(2) Comme dans toutes les études préhistoriques, la question des dates reste fort obscure. MM. Morlot et Gillieron assignaient aux plus anciennes stations lacustres de la Suisse, celles de la pierre, un âge de 6 à 7000 ans, et à celles du bronze, un âge d'environ 3000 ans. M. Vouga, se fondant sur les fouilles qu'il a faites durant ces dernières années entre Auvernier et Colombier sur le lac de Neuchâtel, accepte ces dates. Dans l'état actuel de nos connaissances, elles sont aussi difficiles à combattre qu'à prouver; elles restent des hypothèses.

Telle est la conclusion générale qui ressort de l'étude de ces populations. C'est la seule actuellement possible, et je reste persuadé que toutes les découvertes que l'avenir réserve à ceux qui nous remplaceront viendront la confirmer.

Mis DE NADAILLAC.

DE L'AGE DES SÉPULTURES DES GROTTES

DES

BAOUSSÉ-ROUSSÉ (1)

A quelle époque vivaient les hommes dont les ossements ont été retrouvés, à différentes reprises, dans les grottes des Baoussé-Roussé, près de Menton ?

Les opinions sont toujours très partagées à ce sujet; et les nouvelles découvertes, qui ont eu lieu en 1892 (2), loin de mettre fin aux controverses, n'ont fait que les aviver.

Cette question est d'ailleurs d'autant plus intéressante, qu'elle se relie à celle de l'existence de la religiosité, pendant les derniers temps de l'époque paléolithique.

Que nous soyons en présence d'ensevelissements véritables, pratiqués suivant un rite déterminé, cela ne fait de doute pour personne. Tout le monde s'entend également pour reconnaître que toutes ces inhumations sont de la

(1) Mémoire présenté au Congrès scientifique international des catholiques, le jeudi 6 septembre 1894.

(2) La trouvaille qui a été faite plus récemment encore, le 12 janvier 1894 (voir *L'Anthropologie*, t.V, 1894, pp. 123 et 124), semble devoir faire moins de bruit.

même époque (1). Mais l'accord cesse
déterminer cette époque.

Les uns croient que les sépultures sc
même que les couches, qui les renferm
ment.

D'autres attribuent le tout à une pé
entre l'époque néolithique et l'époqu
« début de l'époque géologique actuelle

Ceux-ci partagent soit la première,
ces opinions relativement à l'âge des
reconnaissent que les dépôts, dans les
pratiquées, sont quaternaires.

Ceux-là enfin pensent que les ens
paléolithiques, aussi bien que les couc
les squelettes (2).

(1) Verneau, *Nouvelle découverte de squelettes pré Roussé, près de Menton*, in L'ANTHROPOLOGIE, t. III, — G. de Mortillet, *Sépultures nouvellement découver* in BULL. SOC. D'ANTHROP. DE PARIS, 1892, p. 446. — LOGICA E PREISTORICA, 1892, t. II, p. 265 et passim. — *Prehistoric Interments 'of the Balzi-Rossi Caves*, ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE OF GREAT BRITAIN AND IR et pp. 293, 294. — E. Rivière, BULL. SOC. D'ANTHROP. ASSOC. FRANÇAISE POUR L'AVANC. DES SCIENCES, Congr de géologie, séance du 17 septembre 1892, passim. *paletnologiche nelle caverne dei Balzi-Rossi*, in BUL ITALIANA, 1893, pp. 283 et 326.

Le travail de M. Colini expose, avec les plus gran sépultures des grottes de Baoussé-Roussé. Il renfern complète. Bien que les conclusions en soient oppo j'arrive, je le citerai souvent. Je le ferai cependa voudrais, afin de ne pas trop multiplier les renvois.

Je ferai remarquer, en passant, que M. Colini se page 256, " *un assez grand nombre* „ par " *un grand* cette erreur dénature la pensée des auteurs qu'il cit

(2) Je crois inutile de faire l'énumération des sav différentes manières de voir. On la trouvera, ai mémoires, dans l'article de M. Colini, pp. 247, 248, 26 304, 305, etc. Mais je crois devoir signaler, bien que l'erreur que M. Verneau et M. Evans ont commi adoptée par M. Issel. Ils disent, tous les deux, que ce ouvrage, *loc. cit.*, range les squelettes des Baoussé-R lithique, c'est-à-dire dans une époque intermédiai lithique (" pure palaeolithic „, dit M. Evans) et l'époq *loc. cit.*, p. 287; Verneau, *loc. cit.*, p. 540). Il est parfai

J'ai déjà soutenu cette dernière manière de voir (1). Mais, comme elle a été plus contestée peut-être que jamais, à l'occasion des découvertes récentes, il ne m'a

attribue les squelettes de Menton à son époque miolithique; mais, après avoir dit qu'à sa première période — celle qu'il appelle éolithique — " appartiennent, pour la plus grande partie, des mammifères d'espèces éteintes ", il définit sa deuxième période — la miolithique — comme étant celle à laquelle " appartiennent des mammifères, soit d'espèces éteintes (ceux-là représentés par de rares individus), soit d'espèces encore vivantes aujourd'hui, mais émigrées, en partie, sous d'autres climats ". (*Ibid.*, p. 95.) Je le demande, peut-on mieux indiquer la fin de l'époque quaternaire, la période qui, chez nous, constitue l'âge du renne? Mais ce n'est pas tout. A la page 265, M. Issel déclare que, " sans aucun doute, les restes humains de la Barma Grande ne sont pas moins anciens que ceux trouvés par M. Rivière, dans les cavernes voisines, et remontent à l'âge paléolithique. " Enfin, à la page 353, le savant italien dit que, pour lui, " soit le terreau des cavernes des Balzi-Rossi, soit les squelettes humains qui gisaient dans ces cavernes, sont franchement — *schiettamente* — paléolithiques ". Plus récemment encore, M. Issel a écrit : " Par âge miolithique, contraction de *miopaléolithique* (lithique moins antique), j'entends celui qui précède immédiatement l'ère néolithique, et pendant lequel la pierre était encore travaillée par la seule aide de la taille. " (*Bullettino*,... 1893, p. 86, in nota.) M. Verneau s'est emparé de cette phrase pour représenter de nouveau M. Issel comme partageant sa manière de voir. (Bull. Soc. d'anthrop. de Paris, 1893, p. 571.) Mais il a omis de mentionner le passage de la même page dans lequel M. Issel a dit : " L'examen des objets travaillés recueillis dans cette station — les cavernes ossifères des Balzi-Rossi — confirme ma persuasion au sujet de la place qui leur convient dans la chronologie. Pour les raisons déjà énoncées dans un autre travail — *Liguria*... — je persiste à les attribuer réellement — *infatti* — à la *dernière phase des temps postpliocènes*, appelée par moi âge miolithique. " Il est clair que le sens donné par M. Verneau à la note de M. Colini n'est pas celui qu'entendait son auteur. (Colini, *loc. cit.*, pp. 300, 301.) M. Verneau ne se trompe pas moins dans la façon dont il comprend l'époque cervidienne de M. Piette. Il écrit : " Nous sommes tenté de faire remonter l'âge de la sépulture à l'époque cervidienne de M. Piette, c'est-à-dire à cette période intermédiaire entre l'époque quaternaire et l'époque néolithique proprement dite. " (L'Anthropologie, 1892, p. 533.) Or " l'époque de transition qui, selon M. Piette, sépare l'âge du renne de l'époque de la pierre polie ", et dont les dépôts contenaient, au Mas-d'Azil, des sépultures analogues à celles de Menton (Bull. Soc. d'anthrop., 1892, p. 448), n'est, en aucune façon, l'époque cervidienne, mais bien celle aux galets coloriés. L'époque cervidienne de M. Piette est celle de la seconde division de ses amoncellements de l'âge du renne; et elle comprend deux subdivisions : celle de l'assise tarandienne, en bas; et celle de l'assise élaphienne, en haut. C'est seulement après cette période élaphienne que " les temps quaternaires furent clos. " (Ed. Piette, *Notions nouvelles sur l'âge du renne*, annexe A, in A. Bertrand, La Gaule avant les Gaulois, 2e éd., 1891, pp. 262 et suiv., et 270. Voir également, du même auteur, bien qu'elles soient postérieures au travail de M. Verneau : *Notes pour servir à l'art primitif*, in L'Anthropologie, t. V, 1894, p. 130 et suiv.)

(1) Bull. Soc. d'anthrop. de Paris, 1888, pp. 92 et suiv.

pas semblé inutile d'examiner de nouveau les diverses opinions que je viens d'énumérer, et les faits sur lesquels on les appuie.

Les partisans d'une période intermédiaire entre l'époque quaternaire et l'époque néolithique, soit pour les sépultures seules, soit pour les sépultures et les couches qui les renferment, ne font qu'ajouter aux raisons alléguées par les défenseurs de l'époque néolithique des considérations tirées de quelques faits, qui sont également favorables à l'âge paléolithique et des dépôts et des inhumations : absence d'objets en pierre polie ou en poterie, différences qui existent entre les sépultures qui nous occupent et celles, positivement néolithiques, de grottes voisines. Aussi, puis-je négliger la première manière de voir. Si je parviens à montrer que l'attribution à l'époque néolithique ne s'impose en aucune façon, j'aurai prouvé, du même coup, que celle à une période intermédiaire ne le fait pas davantage. J'essaierai ensuite d'établir que les sépultures sont paléolithiques, aussi bien que les dépôts.

Tout d'abord, les couches archéologiques sont-elles de l'époque néolithique ?

L'affirmative a été déjà soutenue à propos des trouvailles de M. Rivière (1); mais elle l'a été peut-être plus nettement encore, lors des découvertes faites par M. Abbo, en 1892 (2).

Cependant, personne, que je sache, n'a jamais trouvé — sauf en quelques endroits des couches superficielles — de haches polies ni d'objets incontestablement néolithiques ; et la poterie fait complètement défaut. Les quelques très grandes lames en silex, et les quelques

(1) Voir Colini, *loc. cit.*, pp. 247 et suiv.

(2) D'Ault du Mesnil, in Bull. Soc. d'anthrop. de Paris, 1892, pp. 442 et 449. M. d'Ault du Mesnil n'a émis cette opinion que pour les dépôts dont il a visité les fouilles, ceux de la cinquième grotte ; mais elle rejaillit sur ceux des autres cavernes.

objets en os, qui ont été recueillis, non seulement auprès des squelettes, mais encore de différents côtés dans la masse des dépôts, peuvent parfaitement être quaternaires, nous le verrons tout à l'heure, bien que l'on déclare néolithiques ceux qui faisaient partie des mobiliers funéraires. Et des instruments, qui non seulement peuvent être paléolithiques, mais le sont, suivant toute probabilité, ont été trouvés, quelques-uns même en grand nombre. En silex, ce sont des pointes à cran (1), de petites pointes finement retouchées, analogues aux poinçons d'Excideuil (2), aux pointes de la grotte de Reilhac (3), et à celles de la couche n° 3 — certainement de l'époque du renne — de la grotte du Docteur (4). En os, les objets sont peu nombreux. Cependant, sans parler d'aiguilles (5), et de certains poinçons (6) — peut-être des armatures d'hameçon — dont la physionomie est plutôt paléolithique que néolithique, nous avons des pointes de sagaie ou de flèche, à base pointue (7), ou fendue (8), ou en biseau (9).

(1) E. Rivière, *De l'Antiquité de l'homme, dans les Alpes-Maritimes*, 1887, pl. IV, V et VI. — G. de Mortillet, *Le Préhistorique*, 2e éd., p. 360. — G. et A. de Mortillet, *Musée préhistorique*, n° 114.

(2) G. de Mortillet, *loc. cit.*, p. 376. — G. et A. de Mortillet, *loc. cit.*, nos 115 et 117.

(3) E. Cartailhac et M. Boule, *La Grotte de Reilhac*, 1889, p. 34, fig. 18 à 22.

(4) J. Fraipont et Tihon, *Explorations scientifiques des cavernes de la vallée de la Méhaigne*, in Mémoires couronnés et autres mémoires publiés par l'Académie royale de Belgique, t. XLIII, 1889, p. 29 et pl. XI, nos 40 et 41.

(5) E. Rivière, *loc. cit.*, n° 9. — G. de Mortillet, *loc. cit.*, pp. 400, 401. — G. et A. de Mortillet, *loc. cit.*, nos 170 à 173.

(6) E. Rivière, *ibid.*, nos 5 à 7. — G. de Mortillet, *loc. cit.*, p. 401. — G. et A. de Mortillet, *loc. cit.*, nos 176, 177. — E. Cartailhac et M. Boule, *loc. cit.*, p. 44, fig. 47, 48. — *Reliq. Aquit.*, B. pl. VI, nos 10 à 15.

(7) E Rivière, *loc. cit.*, pl. X, n° 11. — G. de Mortillet, *loc. cit.*, p. 404.

(8) Pointes plates à base fendue : E. Rivière, *loc. cit.*, pl. IX, n° 11. — G. de Mortillet, *loc. cit.*, p. 402. « Ce serait la forme la plus ancienne. » — G. et A. de Mortillet, *loc. cit.*, nos 188 et 189. — Pointes cylindriques également à base fendue : E. Rivière, *ibid.*, n° 20. — G. de Mortillet, *ibid.* — G. et A. de Mortillet, *loc. cit.*, n° 190.

(9) E. Rivière. *loc. cit.*, pl. X, nos 2 et 3. — G. de Mortillet, *loc. cit.*, p. 402.— M. de Mortillet, se basant sur « l'absence » ou, ce qui est plus exact, sur la « pénurie » d'instruments en os, rapporte même cette industrie au solutréen. *Le Préhistorique*, p. 376 ; Bull. soc. d'anthrop. de Paris, 1892, p. 444.

La faune nous fournit des renseigne certains. Je dis plus certains, parce e été, je le crois, plus régulière que cell plus uniforme, tout en se ressentant, l'influence de la latitude.

Je pense inutile de répéter l'énu faite par M. Rivière, des différentes trouvées par lui. Je rappellerai seule Evans, « le fait indubitable, que des os éteints ont été trouvés dans la terre de earth — au-dessus du niveau des squ jetterai un rapide coup d'œil sur les d M. Abbo dans la Barma Grande—la cin dont M. d'Ault du Mesnil attribue le néolithique.

Si ce savant géologue n'a pas trouvé éteinte (2) » dans un nombre consid extraits de cette grotte, ce n'est là qu'u de peu de valeur; car il est loin d'avc ments, je ne dis pas contenus, mais bi la grotte. Et, en effet, M. Verneau no cerf de grande taille, qui « se rapproche *densis* (3) », et qui « est disparu de no aussi *Capra primigenia* (5). MM. Bo également indiqué cette dernière espè ajoute une antilope (7), et M. Jenning *genia* (8).

(1) *Loc. cit.*, p. 294.
(2) *Loc. cit.*, p. 443.
(3) *Loc. cit.*, p. 533.
(4) *Ibid.*, p. 540.
(5) *Ibid.*, p. 532. — Je ne sais pourquoi M. Vernea l'exactitude de cette détermination, relevée par lui Ce n'est pas, d'ailleurs, la seule fois que cette esp dans les grottes des Baoussé Roussé.
(6) Colini, *loc. cit.*, p. 273.
(7) *Ibid.*, p. 272.
(8) *Ibid.*, p. 273. — M. Rivière avait dit que la f

Sans même parler de l'absence, constatée jusqu'à ce jour par tout le monde, d'animaux domestiques, il est clair que le jugement porté par M. d'Ault du Mesnil repose sur un nombre de pièces trop restreint; et que la faune de la cinquième grotte est paléolithique, comme celle des autres cavernes.

Que cette faune soit pauvre en animaux d'espèces éteintes, et que, par contre, elle soit très riche en cerfs ordinaires, M. Rivière a été le premier à le remarquer (1). Cette pauvreté et cette richesse, mises également en évidence par les dernières fouilles, peuvent indiquer un synchronisme entre la faune des Baoussé-Roussé et celles de Reilhac (2) et de l'assise élaphienne de M. Piette (3), et ramener la première à la fin de notre âge du renne. Mais voilà tout.

Ce que l'industrie rendait extrêmement probable, est devenu certain, grâce à la faune. Les dépôts archéologiques des grottes de Menton sont paléolithiques, — sauf quelques couches tout à fait superficielles, situées beaucoup plus haut que les sépultures.

Mais ces sépultures sont-elles également quaternaires ?

Quels sont les arguments mis en avant par ceux qui pensent qu'elles ne datent que de l'époque néolithique ?

dans cette grotte, était à peu près la même que celle des quatre autres cavernes. *Loc. cit.*, p. 181. — M. Evans répète pour ainsi dire textuellement cette indication. *Loc. cit.*, p. 290.

(1) *Loc. cit.*, pp. 88 et 265. — M. Rivière n'a trouvé ni ours, ni lion, ni rhinocéros dans la troisième grotte. *Ibid.*, p. 126. — Le soin avec lequel il signale l'absence de ces espèces, dans cette caverne, montre l'exactitude de ses recherches et de ses indications.

(2) E. Cartailhac et M. Boule, *loc. cit.*, p. 26.

(3) *Loc. cit.*, p. 267. — On sait que le renne n'a jamais été trouvé à Menton. Mais c'est probablement une question de latitude.

La rareté de ce cervidé a été signalée dans la grotte de Sordes. L. Lartet et Chaplain Duparc, *Une sépulture des anciens Troglodytes des Pyrénées*, in MATÉRIAUX... 1874, p. 144; et aussi dans celle d'Aurensan. — E. Frossard et Ch. L. Frossard, *Études sur une grotte renfermant des restes humains de l'époque paléolithique découverte à Bagnères de Bigorre* (Extr. du BULL. DE LA SOC. RAMOND, janvier 1870, 2e éd., 1880, page 11 du tirage à part).

Les voici :

Il y a eu inhumation ; tout le monde le reconnaît. Donc, il y a eu forcément creusement de fosses, dans un terrain antérieur et, par suite, remaniement de ce terrain (1).

En outre, un remaniement peut seul expliquer le mélange, dans ces dépôts, d'ossements d'animaux ou d'objets travaillés, appartenant à des époques différentes ; la présence exclusive, auprès des squelettes trouvés en 1892, de débris d'espèces encore vivantes ; et la présence d'un mobilier funéraire néolithique, dans plusieurs des sépultures. Ce remaniement ôte toute signification à la trouvaille, auprès ou même au-dessus des ossements humains, d'objets paléolithiques ou même de fossiles ; et le mobilier funéraire néolithique date les sépultures.

Il est très exact que les partisans de l'âge paléolithique des squelettes reconnaissent — je dirai proclament — que les corps ont été inhumés suivant un certain rite funéraire, qu'on est en présence de vraies sépultures. Mais il faut vraiment jouer sur les mots, pour conclure de cet ensevelissement que terrain et cadavres ne peuvent être contemporains.

Lorsqu'il dit que « M. Rivière reconnaît lui-même que les individus, dont les sépultures renferment les restes, ont été *inhumés*, c'est-à-dire enfouis dans un terrain plus ancien », M. Verneau (2) altère évidemment le sens du passage de l'ouvrage de M. Rivière auquel il fait allusion, auquel il renvoie.

Voici ce passage : « Cette inhumation avait lieu chaque fois *sur le foyer* d'habitation, foyer de cendres, de matières charbonneuses, de pierres calcinées, d'ossements d'animaux et de coquilles, provenant des détritus de la vie de chaque jour, c'est-à-dire là où la tribu ou la fami

(1) Et cela, malgré les déclarations formelles de M. Rivière, de M. W et de M. Issel, que les couches étaient intactes !!

(2) *Loc. cit.*, p. 539.

avait vécu la veille, là où elle vivait encore pour ainsi dire le jour des funérailles, là où elle allait continuer à vivre le lendemain (1). » Quelques pages plus haut, M. Rivière avait déjà dit : « Il semble que cet homme — le premier de la sixième grotte, — de même que celui de la caverne du Cavillon — la quatrième, — ait été inhumé, ou mieux laissé ou déposé *sur le sol,* tel qu'il avait succombé, c'est-à-dire sans aucun déplacement du corps, *sans même que la terre ait été creusée pour recevoir le cadavre* (2). Celui-ci devait être déposé, nous le répétons, *à la surface du sol, peut-être recouvert d'un peu de terre empruntée à la caverne elle-même,* mais sans aucun arrangement; et la famille, la tribu, continuaient à vivre dans la grotte, comme par le passé, sans souci du voisinage de celui qui n'était plus (3). »

Cette manière d'entendre l'inhumation des habitants des grottes des Baoussé-Roussé a été soutenue par diverses personnes (4). Dès qu'on l'admet, l'objection du remaniement forcé perd un de ses meilleurs appuis. On ne lui en fournit pas un plus solide, en prétendant que « la liste seule des espèces mammalogiques rencontrées par M. Rivière peut faire supposer que les couches qu'il a explorées

(1) *Loc. cit.*, pp. 309, 310.

(2) Peut-être creusait-on quelquefois, très légèrement, le sol pour disposer le peroxyde de fer, ainsi que M. Verneau croit l'avoir observé dans la Barma Grande. *Loc. cit.*, p. 526. Mais il ne s'ensuit pas que la fosse ait été « creusée au milieu d'une couche préexistante ». *Ibid.* Une couche, que le mort et les siens ont créée avec leurs détritus de cuisine, ne peut être appelée préexistante, ne peut être considérée comme étant d'une époque géologique antérieure.

(3) *Loc. cit.*, p. 201.

(4) Voir, entre autres : E. Cartailhac, *La France préhistorique*, 1889 p. 105, et, d'une façon générale, pour tout ce qui concerne les sépultures quaternaires, le remarquable chapitre intitulé : *Le Culte des morts dans les cavernes*, pp. 91 à 121.

Je laisse de côté la question du décharnement, qui est étrangère à celle de l'époque.

Mme Clémence Royer a exposé ce système d'inhumation dans la Revue d'Anthropologie, série I, t. V, 1876, pp. 442 à 454. — Je l'ai défendu dans une discussion avec M. de Mortillet. Bull. Soc. d'anthrop. de Paris, 1888, pp. 100 et 163.

avaient été partiellement remuées jadis », et que « le dépôt ancien a dû subir des remaniements au moins partiels, puisque, aux mêmes niveaux, on rencontre des faunes d'âges différents (1) ».

Pour réfuter cette allégation, il suffira de rappeler quelques gisements, où se voient des mélanges tout semblables, tout aussi *extraordinaires*, sans que la supposition d'un remaniement ait jamais été mise en avant, je dirai, soit possible : les foyers de l'âge du renne et ceux de l'âge du cheval, de Solutré (2); plusieurs cavernes fouillées par M. Dupont (3); le deuxième niveau ossifère de la terrasse de la grotte de Spy (4); le second et le troisième niveau de la grotte du Docteur (5); les stations de Cœuvres (6) et du Mont-Dol (7); enfin, plus près de Menton, le foyer inférieur de la grotte delle Fate (8).

On a cru, il est vrai, que *Rhinoceros tichorhinus*, et peut-être *Ursus spelaeus*, s'étaient éteints de bonne heure. Mais il est établi aujourd'hui qu'ils vivaient encore pendant l'âge du renne et même à un moment avancé de cet âge (9).

(1) Verneau, *loc. cit.*, pp. 522, 539.

(2) A. Arcelin, *Les Nourelles fouilles de Solutré*, in L'Anthropologie, 1890, pp. 307 et 311. *Ursus arctos, Meles taxus, Mustela putorius et Bos primigenius* doivent être ajoutés à la liste de la faune des foyers de l'âge du cheval, d'après ce que M. Arcelin m'a fait l'honneur de m'écrire.

(3) Dupont, *L'Homme pendant les âges de la pierre...*, 2e éd., passim, et notamment pp. 109, 114, 118.

(4) M. de Puydt et M. Lohest, *L'Homme contemporain du Mammouth, à Spy*, 1887. Extr. du Compte rendu du Congrès de la Fédér. archéol. et hist. de Belgique. Namur, 1886, p. 10 du tirage à part.

(5) J. Fraipont et F. Tihon, *loc. cit.*, pp. 13 et 17.

(6) Vauvillé, *Note sur le gisement quaternaire de Cœuvres*, in Congrès intern. d'anthrop. et d'archéol. préhist., Xe session, à Paris, 1889, p. 191.

(7) Sirodot, *Conférence sur les fouilles exécutées au Mont Dol, en 1872*. Extr. des Mém. de la Soc. d'Émul. des Côtes-du-Nord, pp. 9 et 10 du tirage à part.

(8) Abbé Amérano, *Le Caverne delle Fate*, in Congr. intern. d'anthrop. et d'archéol. préh., Xe session, à Paris, 1889, pp. 177, 178.

(9) Albert Gaudry, *La Grotte de Montgaudier*, in Comptes rendus de l'Acad. des sciences, t. CIII, 1886, séance du 22 novembre 1886, pp. 970 à 973. — A. Harlé, *Les Brèches à ossements de Montousné*. Extr. du Compte rendu de la séance du 6 juillet 1892 de la Soc. d'hist. natur. de Toulouse, pp. 10 et suiv. du tirage à part.

Si le mélange de faunes d'âges différents n'existe pas dans les dépôts de nos cavernes, celui de pierres taillées, appartenant à des époques diverses (1), ne saurait être accepté davantage. Les grès ou quartzites des couches inférieures de la quatrième et de la sixième grotte, et aussi de l'abri sous roche du cap Roux de Beaulieu, sont peut-être *un peu* plus anciens que les silex, — si toutefois la grossièreté de la forme et de la taille ne tient pas à la nature de la roche employée. Mais ces grès étaient confinés à la base des dépôts, ce qui exclurait, au besoin, l'hypothèse d'un remaniement. En outre, sauf pour le pariétal trouvé dans la station du cap Roux, ils étaient plus bas que les ossements humains, plus bas, par conséquent, que le niveau auquel ont dû s'arrêter les prétendues fouilles des néolithiques. Ils sont donc en dehors de la question, quel que soit leur âge exact; et si on les excepte, l'industrie est parfaitement homogène dans la masse des dépôts (2). Elle a même un cachet spécial.

Qu'au cours de ses successives, nombreuses, et peut-être un peu hâtives publications, M. Rivière ait parfois un peu varié; que même, si l'on veut, il ait commis quelques légères erreurs dans la détermination du type ou de l'époque de certains objets, comme on le lui reproche (3), il n'y a là que des détails sans importance, qui n'altèrent en rien les résultats d'ensemble et définitifs. Je dis définitifs, parce que de nouvelles découvertes, une étude prolongée, peuvent souvent modifier l'opinion que les premières trouvailles avaient suggérée. D'ailleurs, la répartition des différentes formes dans le temps —

(1) A. J. Evans, *loc. cit.*, p. 295.

(2) Je laisse de côté, bien entendu, les quelques objets polis ou d'un âge douteux qui ont pu être trouvés, je l'ai déjà dit, dans certains endroits des couches superficielles. J'en fais autant pour quelques grandes lames, en silex, qui étaient auprès des squelettes, et aussi ailleurs, et, en général, pour les mobiliers funéraires. Ces lames et ces mobiliers présentent un intérêt spécial, et je m'en occuperai en détail. J'espère prouver qu'ils n'ont rien de *forcément* néolithique.

(3) Colini, *loc. cit.*, pp. 309 et suiv. — A. J. Evans, *loc. cit.*, p. 295.

compliquée de celle dans l'espace — n'est pas tellement tranchée, tellement certaine, que l'on soit obligé d'attribuer à un remaniement la présence, dans un même dépôt, des types dont on parle (1).

Mais, dit-on encore, « dans le voisinage immédiat des squelettes — ceux mis au jour en 1892 — on ne trouve plus aucune espèce mammalogique que l'on puisse regarder comme caractéristique de l'époque quaternaire (2) ».

Ce n'est encore là qu'une preuve négative, du même genre que celle invoquée par M. d'Ault du Mesnil, pour établir que les dépôts eux-mêmes sont néolithiques. Je demanderai d'abord à M. Verneau s'il prétend que *tous* les animaux des derniers temps quaternaires aient appartenu à des espèces aujourd'hui éteintes ou émigrées. Il faudrait pourtant qu'il en fût ainsi, pour que l'absence de ces espèces auprès des débris humains fût réellement significative; d'autant plus même que ces ossements recueillis « dans le *voisinage immédiat* des squelettes » n'ont pas dû être bien nombreux (3). Or, il est de plus en plus certain que, vers la fin de l'époque quaternaire, les représentants des espèces aujourd'hui éteintes ou émigrées étaient rares — je dirai presque : très rares, — tandis que ceux des espèces actuelles étaient devenus prédominants.

D'ailleurs, cette absence n'existait pas auprès des sque-

(1) A Solutré, « des pointes du type chelléen » figuraient encore, « dans la proportion de 2 p. c., à côté des types ordinaires », dans les foyers de l'âge du renne. A. Arcelin, *loc. cit.*, p. 306. — A Reilhac, une pointe à cran a été trouvée dans la couche de l'âge du renne, non loin d'une tête de flèche, à pédoncule, d'un type fréquent à l'époque néolithique. E. Cartailhac et M. Boule, *loc. cit.*, p. 32 et fig. 13 et 14. — Il serait facile de multiplier ces exemples. M. Colini cite, en Ligurie même, une association de faune et d'industrie qui doit paraître bien anormale à certains savants. *Loc. cit.*, pp. 321, 322.

(2) Verneau, *loc. cit.*, p. 532.

(3) M. Verneau parle bien de « plusieurs caisses d'ossements qui lui ont été confiés par M. Abbo. » *Loc. cit.*, p. 532. Mais étaient-ils tous « en contact avec les squelettes humains, ou dans leur voisinage immédiat »? Cela me semblerait fort extraordinaire. Ce n'est pas M. Verneau qui les a recueillis; et, même en laissant de côté des faits plus graves, dont je parlerai tout à l'heure — trouvailles de certaines pendeloques en os et du silex du premier

lettes de toutes les grottes. *Cervus canadensis*, *Capra primigenia*, et même *Ursus spelaeus*, *Felis spelaeus* et *Rhinoceros* (sp.) figuraient dans la faune recueillie par M. Rivière, « immédiatement au-dessus, autour et au-dessous du premier squelette de la quatrième caverne, c'est-à-dire dans une couche de $0^m.25$ d'épaisseur environ (1) »; et une pointe de flèche, du type d'Aurignac, — qui vaut presque un fossile, — était entre le bras gauche et les côtes du second squelette d'adulte de la sixième caverne (2); et personne ne doute que toutes les sépultures n'appartiennent à la même époque.

L'absence auprès des squelettes, trouvés par M. Abbo en 1892, d'ossements d'animaux caractéristiques de l'époque quartenaire ne me semble donc pas avoir l'importance qu'on voudrait lui attribuer.

J'arrive à l'argument tiré de la composition du mobilier qui accompagnait plusieurs des squelettes, et que certains savants considèrent comme ne pouvant être que néolithique.

Quels sont donc les objets qui le rendent si caractéristique?

Quelques lames de silex, d'une grandeur exceptionnelle,

squelette, — les fouilles de M. Abbo n'ont certainement pas été conduites avec le soin désirable; et les renseignements que l'on a sur elles sont au moins incomplets. Verneau, *loc. cit.*, p. 526. — A. Evans, *loc. cit.*, pp. 291, 293, 298. — Colini, *loc. cit.*, pp. 281 et 282, notes 182 et 182 *bis*.

En outre, M. Verneau ne dit pas, d'une façon tout à fait claire, il me semble, que tous ses ossements proviennent du voisinage immédiat des squelettes. Enfin, dans la liste des espèces qui suit la mention de ces caisses, figure le cerf qui « se rapproche du *Cervus canadensis*, qui appartient à une race aujourd'hui disparue ».

(1) E. Rivière, *loc. cit.*, pp. 164 à 166.

(2) *Ibid.*, p. 230.

Je ne parle pas d'une dent d'ours, « qui était placée un peu en avant des os de la face et au-dessus de l'extrémité externe de la clavicule gauche du même squelette... à $0^m.03$ à peine », parce qu'il n'est que « très probable » qu'elle ait appartenu à un ours des cavernes. *Ibid.*

Je sais que les partisans des ensevelissements néolithiques opposent à ces faits, et à d'autres du même genre, une fin de non recevoir, basée sur les remaniements que le creusement, puis le comblement des fosses auraient occasionnés. Mais, tant que ce creusement restera à l'état d'hypothèse, on ne saurait s'en servir pour expliquer un fait gênant.

il est vrai, recueillies auprès du premier squelette de la sixième grotte et auprès des squelettes exhumés dans la cinquième caverne, par M. Julien en 1884 et par M. Abbo en 1892; deux ou trois poinçons en os, trouvés par M. Rivière, plus ou moins au voisinage du squelette de la quatrième caverne (1); une pointe de flèche, également en os, qui aurait été auprès des squelettes mis au jour en 1892; et enfin des dents de cerf, perforées et ornées de stries, et quelques autres pendeloques en os, également décorées d'encoches, qui accompagnaient les mêmes squelettes de 1892.

Voyons les lames de silex. Que plusieurs d'entre elles soient plus longues, et même beaucoup plus longues que celles qui étaient répandues un peu partout dans les dépôts, je le veux bien ; mais cela ne vient-il pas de ce que les hommes paléolithiques, tout comme l'auraient fait des néolithiques, auront choisi, réservé les plus belles pièces pour les mettre auprès de leurs morts ?

Les lames de cette taille (2) sont rares, même à l'époque néolithique. Si elles le sont tout particulièrement, si elles sont exceptionnelles à Menton, cela ne tient-il pas, non à l'époque de leur fabrication, mais à la grandeur ordinaire des rognons de silex, dont l'exiguïté est attestée par celle de la généralité des instruments ?

(1) Je dis plus ou moins, parce que, si l'un d'eux était sur le front du squelette (E. Rivière, *loc. cit.*, p. 139 et pl. IX, n° 2), si un autre n'était qu'à 0m.10 au-dessus des mêmes ossements (*ibid.*, p. 155 et pl. IX, n° 6), le troisième gisait à 1m.15 plus haut (*ibid.*, p. 155 et pl. IX, n° 8).

Je ne parle pas de deux autres poinçons en os, trouvés au même niveau que le squelette (*ibid.*, p. 168). M. Rivière ne les décrit, ni ne les figure.

(2) Les deux plus grandes atteignent : l'une, 0m.23; et l'autre, 0m.26. A. J. Evans, *loc. cit.*, p. 291, fig. 3; Verneau, *loc. cit.*, p. 528. — Elles étaient, la première, auprès du squelette d'adulte; et la seconde, auprès du squelette de femme, mis au jour par M. Abbo, en 1892.

Des doutes sérieux ont été émis par M. Rivière, au sujet de l'origine de la première. M. Saige, archiviste de la principauté de Monaco, l'aurait vue entre les mains de M. Abbo, vers 1885, c'est-à-dire sept ans avant la découverte des squelettes. E. Rivière, Assoc. FRANÇAISE..., p. 10 du tirage à part, in nota. Mais peu importe. Quelle que soit sa provenance véritable, elle n'a rien, en elle-même, qui oblige à la reconnaître pour néolithique.

Des stations, incontestablement quaternaires, ont fourni un certain nombre de pièces fort analogues à celles des sépultures des Baoussé-Roussé (1). Les grands rognons y étaient probablement plus abondants qu'à Menton. Il est vrai que la plus longue lame qui, à ma connaissance, ait été trouvée dans les stations de l'âge de la Madeleine, auxquelles je viens de faire allusion, ne dépasse pas $0^m.21$, tandis que les deux plus grandes de celles des Baoussé-Roussé atteignent $0^m.23$ et $0^m.26$. Mais ces dernières dimensions seraient exceptionnelles pour l'époque néolithique elle-même; et elles n'ont pas empêché M. Issel de déclarer tout particulièrement que les grandes lames qui accompagnaient les ossements humains récemment mis au jour dans la Barma-Grande sont indubitablement paléolithiques (2).

Mais ce n'est pas tout. Ce n'est pas seulement auprès des squelettes qu'il y avait de beaux silex. Dans la sixième grotte, à cinq centimètres seulement plus bas que les ossements du premier adulte, mais « dans la partie opposée de la caverne », il s'en trouvait un de la même taille que celui qui était en travers de l'omoplate gauche de ce squelette; *le premier s'imbrique* sur le second (3). Dans le voisinage du premier, et à quelques centimètres plus haut, il y en avait trois autres, qui atteignent, l'un $0^m.125$; un autre, $0^m.184$; et le troisième, $0^m.208$ (4). Ces cinq pièces

(1) M. Evans et M. Colini le reconnaissent. (THE JOURN. OF THE ANTHROP. INSTIT..., p. 295; BULLETTINO..., pp. 289, 335.).

Voir : RELIQ. AQUIT., A. pl. IX, nos 1 et 2; pl. X, n° 1; pl. XV, n° 8; pl. XVI, n° 7; pl. XX, n° 3; pl. XXII, n° 2; pl. XXVI, nos 1, 2 et 3; pl. XXXV, n° 4.

Voir aussi la belle lame, retouchée aux deux bouts, recueillie par M. Daleau dans la couche magdalénienne – si elle n'est pas solutréenne — de la grotte de Pair-non-Pair (Gironde), in LA SOCIÉTÉ, L'ÉCOLE ET LE LABORATOIRE D'ANTHROPOLOGIE A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889 A PARIS, p. 262, fig. 197. — Plusieurs des grandes lames des sépultures des Baoussé-Roussé sont également retaillées en grattoirs.

(2) *Loc. cit.*, 354.

(3) E. Rivière, *De l'Antiquité...*, pp. 204, 247 et 248, et pl. III, nos 4 et 5. — La lame trouvée sous le squelette mesure $0^m.146$; l'autre, $0^m.148$.

(4) *Ibid.*, p. 248, et pl. III, nos 3, 2 et 1.

semblent bien provenir du même nucléus. En tout cas, il n'y a pas de doute pour les deux premières. Si la lame qui était avec le mort est néolithique, l'autre — sa sœur — l'est également. Mais si celle-ci l'est, il faut admettre que les ensevelisseurs néolithiques auront vidé la grotte entière (1), ou peu s'en faut — et cela jusqu'à une profondeur de $2^{m}.50$, au minimum (2), — puisque les deux silex étaient l'un d'un côté et l'autre de l'autre — et au moins à ce niveau dans le dépôt quaternaire; puis, qu'avant de remblayer la grotte, ils auront abandonné la seconde lame, et sans doute aussi les trois dernières, qui devaient pourtant avoir une certaine valeur pour eux.

Est-ce possible? N'est-on pas, au contraire, obligé de reconnaître que l'une des lames sœurs étant certainement quaternaire, l'autre — celle du squelette — l'est également (3)? Et ne devient-il pas évident que non seulement les très grandes lames qui accompagnaient certains squelettes des grottes des Baoussé-Roussé ne sont pas nécessairement néolithiques, mais encore qu'elles sont paléolithiques?

Dois-je en dire autant des poinçons en os?

Il me semblerait téméraire d'affirmer qu'ils ne peuvent pas être quaternaires, simplement, si je ne me trompe, parce qu'ils ont été fabriqués avec un os refendu dans sa longueur et dont une extrémité articulaire a été conservée et forme, en quelque sorte, une poignée. Mais de plus, à Menton, il y avait des instruments façonnés de cette façon, ailleurs qu'auprès des squelettes.

(1) Elle avait seize mètres de largeur! Rivière, *loc. cit.*, p. 199.

(2) On verra plus loin pourquoi je dis : au minimum.

(3) Les cinq lames proviennent très probablement d'un rognon de silex, d'une taille exceptionnelle, découvert pendant une expédition. Elles devaient appartenir toutes au mort. Il avait encore l'une d'elles dans sa tombe. Les quatre autres, trouvées près les unes des autres, constituant sans doute son trésor, seront restées dans une espèce de cachette. Nous aurons bientôt l'occasion de constater l'existence d'une cachette plus importante, faite par les habitants paléolithiques des grottes de Menton.

Dans la sixième caverne, il y en avait plusieurs (1). Il y en avait un, et peut-être deux, dans la troisième grotte, qui ne renfermait aucun ossement humain (2). M. Rivière en figure deux, qui ont été recueillis dans le foyer inférieur de la station du Cap Roux de Beaulieu (3). Or ce foyer commençait à $4^m.25$ de profondeur ; il était surmonté par trois couches nettement stratifiées — par conséquent intactes ; — et il se distinguait en outre par l'apparition d'instruments fabriqués avec une roche d'une nature spéciale (4).

Enfin, à $1^m.35$ au-dessous du squelette de la quatrième grotte, se trouvait une couche fortement imprégnée d'oxyde de fer, parfaitement délimitée, et mesurant 6 mètres de longueur, $0^m.90$ de largeur et $0^m.20$ d'épaisseur. Elle renfermait 7868 coquilles, dont 857 étaient perforées, et 49 vertèbres de poisson, dont 26 étaient percées. Ces coquilles et ces vertèbres sont toutes pareilles à celles qui composaient les parures de différents squelettes. C'était un vrai trésor. Et, dans ce trésor, il y avait encore « quelques beaux poinçons en os », dont au moins un — celui figuré par M. Rivière sous le n° 44 — est taillé dans la diaphyse refendue d'un os long (5). Ce ne sont assurément pas des ensevelisseurs néolithiques qui, non contents d'avoir creusé une fosse de $2^m.50$ au moins, auront disposé, à $1^m.35$ plus bas, une cachette, et une cachette de cette taille (6).

(1) E. Rivière, *loc. cit.*, p. 242 et pl. IX, n°s 3, 5, et 7. M. Rivière ne les comprend pas dans l'énumération détaillée qu'il donne des objets recueillis dans le voisinage des ossements humains.

(2) *Ibid.*, p. 126, et pl. VIII, n°s 5 et 11. — Je dis : « peut-être deux », parce que la figure n'est pas bien nette.

(3) *Ibid.*, p. 75, et pl. XIX, n°s 17 et 18.

(4) *Ibid.*, pp. 55 à 74. — La nette stratification des couches de cette station n'a pas échappé à M. Colini. *Loc. cit.*, p. 324.

(5) *Loc. cit.*, pp. 169, 170. — La base du poinçon représenté a été brisée et manque.

(6) L'identité des coquilles et des vertèbres perforées, qui étaient dans cette cachette, et de celles qui composaient la parure de différents squelettes, constitue une très grande probabilité en faveur du synchronisme des unes

Enfin, le trou Magrite, les couches 1, 2 et 3 de Goyet (1), le deuxième niveau de la terrasse de Spy (2) et la deuxième couche de la grotte du Docteur (3) ont fourni des poinçons, fabriqués, eux aussi, de cette façon que l'on représente comme n'ayant jamais été usitée avant l'époque néolithique; et ils sont assurément paléolithiques, voire même, quelques-uns, moustiériens.

Indépendamment des poinçons, il y a une tête de flèche, en os, à pédoncule, provenant, *dit-on*, du voisinage des squelettes de 1892, qui devrait être néolithique, en raison de sa grande ressemblance avec des pointes de trait — également en os — trouvées dans les sépultures néolithiques des grottes des Arene Candide (4). Cette forme — ou au moins une forme très analogue — a été employée, dans le fait, pendant l'époque néolithique (5). Mais la *partie inférieure* de la couche de l'âge du renne de Reilhac en renfermait également un échantillon, en silex, dans le voisinage d'une pointe à cran (6).

J'arrive aux ornements qui ont été recueillis, en 1892, sur les squelettes, ou tout auprès d'eux.

M. Rivière n'avait trouvé, en fait de parures, que des dents d'animaux, des vertèbres de poissons (7) et des coquilles perforées. M. Abbo a été plus heureux. Mais avant d'examiner en détail les objets divers qu'il a recueillis, auprès des ossements humains, je répondrai à un

et des autres, et, par suite, en faveur de l'âge quaternaire des squelettes. Mais des coquilles perforées semblables ayant aussi été employées au même usage pendant l'époque néolithique, je n'insisterai pas.

(1) Voir, dans la vitrine du Musée d'histoire naturelle de Bruxelles, les produits des belles fouilles de M. Dupont.

(2) M. de Puydt et M. Lohest, *loc. cit.*, pl. IX, n° 5; et même, pl. VIII, n° 2.

(3) J. Fraipont et F. Tihon, *loc. cit.*, pl. IX, n° 18.

(4) A. J. Evans, *loc. cit.*, p. 298 et fig. 6.

(5) MM. de Mortillet en donnent plusieurs spécimens, en silex, dans le *Musée préhistorique*, n°s 379, 380, 394, 395.

(6) E. Cartailhac et M. Boule, *loc. cit.*, p. 33 et fig. 13 et 14.

(7) Les vertèbres de poissons perforées, rencontrées par M. Rivière, n'étaient pas avec les squelettes, mais dans la cachette de la quatrième grotte, que nous avons mentionnée plus haut. E. Rivière, Assoc. FRANÇ., p. 10. — M. Abbo en a trouvé sur les squelettes de 1892.

argument présenté par M. Verneau, et basé sur la différence d'élégance qui existe entre ces objets et d'autres qui auraient été trouvés dans quelques foyers des couches archéologiques paléolithiques de la Barma Grande, soit voisines des sépultures, soit situées plus haut. D'après M. Verneau, cette différence fournirait une preuve, elle aussi, « que la sépulture datée par les objets bien travaillés est plus récente que le dépôt au milieu duquel les cadavres ont été inhumés », et dans lequel « les parures sont extrêmement primitives (1) ».

Or M. Rivière a déclaré formellement que M. Abbo a vendu « à différentes personnes, comme des pendeloques réellement préhistoriques, de nombreux objets en os *fabriqués tout récemment* », et analogues à ceux mentionnés et figurés par M. Verneau comme provenant des foyers anciens. M. Rivière a pu se procurer deux des pièces qu'il regarde comme ayant été fabriquées récemment; et leur fausseté a été reconnue, dit-il, par M. d'Ault du Mesnil, par M. Cartailhac et par les membres de la Société d'anthropologie de Paris, auxquels il les a montrées (2).

Cette accusation n'a été réfutée par personne, que je sache; et je pourrais m'en prévaloir, comme d'une fin de non recevoir, contre l'observation de M. Verneau. Mais je n'en ferai rien; et j'admettrai l'authenticité de ces grossiers ornements, quelque douteuse qu'elle paraisse être. Comme pour les très grands silex, je ferai remarquer que la différence signalée par M. Verneau s'explique très bien par celle des conditions des gisements. Ainsi que l'a dit M. Colini, on ne trouve ordinairement dans les foyers que des ustensiles domestiques brisés ou de rebut, tandis que dans les tombes on aura déposé des objets plus précieux et quelquefois fabriqués exprès (3).

(1) Verneau, *loc. cit.*, p. 523, fig. 5 à 7; p. 524, fig. 8 à 11; et p. 531.
(2) E. Rivière, Assoc. franç..., pp. 10 et 11, et fig. 2 et 3.
(3) Colini, *loc. cit.*, p. 335.

Ce soin avec lequel on ornait les morts à Menton s'est manifesté par l'emploi de coquilles et de vertèbres de poissons, perforées; de dents de cerf — dont plusieurs sont ornées de stries à la couronne — également percées; de pendeloques, en os, avec trou de suspension, portant des espèces d'hémisphères ornées de stries; et enfin d'objets en os, affectant un peu la forme de petits fuseaux, trapus, arrondis aux deux bouts, et présentant, à leur milieu, une forte dépression ou gorge circulaire, très évasée, destinée, suivant toute probabilité, à recevoir un lien de suspension. Ces dernières pendeloques sont ornées, elles aussi, de légères entailles disposées en lignes.

Je crois pouvoir montrer qu'aucun de ces objets n'est nécessairement néolithique.

Pour les coquilles perforées, il serait oiseux de rappeler les stations de l'âge du renne, qui en ont fourni (1).

Les vertèbres de poissons perforées sont beaucoup plus rares, si je ne me trompe. Mais il y en avait à Bruniquel (2). Je ne sais si on en a trouvé dans des stations ou des sépultures appartenant à l'époque néolithique (3).

Des dents de cerf, ou d'autres animaux, perforées, pour être portées en pendeloque, ont été recueillies dans plusieurs stations de l'âge du renne : La Madeleine, Laugerie-Basse, Gorge d'Enfer (4), etc. La presque totalité n'en est pas striée, il est vrai, tandis que M. Issel a trouvé des dents de cerf, décorées comme celles de la Barma Grande, dans la grotte des Arene Candide, avec des objets indubitablement néolithiques; et que des pendants identiques ont été rencontrés dans le dépôt néoli-

(1) G. de Mortillet, *loc. cit.*, pp. 398 à 400.

(2) *Ibid.*, p. 397.

(3) M. de Mortillet, toujours si bien informé, n'en indique aucune de cette période.

(4) G. de Mortillet, *ibid.*, pp. 396. 397. Reliq. aquit..., B. pl. V. — M. Evans le fait d'ailleurs remarquer. *loc. cit.*, p. 298. Il dit que le squelette de la quatrième caverne — du Cavillon — portait des dents de cerf striées. Je crois que c'est une erreur.

thique de la grotte de Saint-Élie, en Sardaigne (1). Mais deux des dents de cerf trouvées à Laugerie-Basse portent six entailles sur un des côtés de la racine (2); et une incisive de bovidé, perforée et présentant quatre encoches, provient d'Arudy (3).

Quant aux pendeloques, en os, avec bosses hémisphériques (4), il existait des objets de parure également perforés et en os dès avant l'âge du renne.

Le second niveau — certainement moustiérien — de la grotte de Spy en renfermait plusieurs; et même des perles, le tout en ivoire (5), avec une canine de jeune hyène, perforée; et le foyer moustiérien de la grotte du Mammouth en a donné également, avec des dents d'animaux perforées (6).

Enfin ce foyer de la grotte du Mammouth (7) et le

(1) A. J. Evans, *loc. cit.*, pp. 297 et 298.

(2) Reliq. aquit..., *loc. cit.*, nos 6 et 7.

(3) G. de Mortillet, *loc. cit.*, p. 397.

(4) Verneau, *loc. cit.*, p. 530, fig. 17 à 19. — A. J. Evans, *loc. cit.*, p. 300, fig. 9.

(5) M. de Puydt et M. Lohest, *loc. cit.*, pl. VI. — Ivoire ou os, c'est tout un.

(6) Zawisza, *La Caverne du Mammouth en Pologne*, in Mém. de la Soc. d'anthrop. de Paris, 2e série, t. I, p. 442, et pl. XII, nos 3 à 8; — *Explication des fétiches et amulettes, en dent de mammouth, trouvées dans les foyers quaternaires de la caverne du Mammouth en Pologne*, Varsovie, 1883, p. 6 et fig. 6.

Elles sont un peu globuleuses d'un côté; mais elles le sont moins que les pendants avec bosses hémisphériques de la Barma Grande. L'une d'elles porte des stries sur chacun de ses bords. Zawisza veut y voir des cœurs; et M. de Mortillet, des imitations de canines atrophiées de cervidés. *Le Préhistorique*, p. 397.

Je ne parle pas des trois pendeloques, plates, en ivoire, trouvées à Cro-Magnon, dans le voisinage des squelettes (Reliq. aquit..., B. pl. XI, nos 2, 3 et 4), en raison des contestations auxquelles a donné lieu, elle aussi, la date de ces ossements.

(7) Zawisza, *La Caverne...*, pl. XII, no 2, et explication des planches, p. 446 — Ce fuseau est plus mince, plus effilé que ceux de la Barma Grande. Indépendamment de la large rainure circulaire qui se trouve au milieu de sa longueur, on voit, à l'une de ses extrémités, la trace de deux trous; et, au lieu des rangées de stries parallèles que les *olives doubles* présentent sur toute leur longueur, il est orné, à chacun de ses deux bouts, de sept légères entailles circulaires.

Zawisza a été frappé de la ressemblance qu'offre cet objet avec celui, en ivoire de morse, qui a été rapporté par M. Pinart de l'île Saint-Michel (no 231 du catalogue de la collection de ce voyageur), et qui était destiné à être sus-

deuxième niveau de la terrasse de Spy (1) ont fourni des objets en ivoire, qui ne sont pas sans analogie avec les fuseaux à gorge — olives ou glands doubles de M. Verneau et de M. Evans — de la cinquième grotte de Menton (2).

Assurément, il y a des différences de forme entre les diverses pendeloques en os de la Barma Grande et celles de la terrasse de Spy ou de la grotte du Mammouth. Mais cela n'a rien de surprenant. Une identité complète serait beaucoup plus extraordinaire, quand ce ne serait qu'en raison de la très grande distance qui sépare la première station de la seconde, et encore plus de la troisième; et si, comme le fait remarquer M. Evans, les doubles olives ou glands de la Barma Grande offrent une certaine analogie avec des objets en ambre de l'époque néolithique, trouvés en Scandinavie (3), on ne saurait nier qu'ils en présentent également une avec des pièces incontestablement paléolithiques (4).

Les différentes pendeloques en os de la Barma Grande sont beaucoup plus décorées de stries que celles de Spy ou de la grotte du Mammouth. Mais, d'une part, les doubles olives en ambre, que figure M. Evans, et aux-

pendu à la cloison des narines de quelque indigène. Au lieu de présenter, vers son milieu, une rainure circulaire, ce dernier objet de *parure* est percé de deux trous irréguliers.

(1) M. de Puydt et M. Lohest, *loc. cit.*, pl. VI, nos 2 et 12. — Deux baguettes d'ivoire portent, la première, une profonde entaille circulaire, au milieu de sa longueur; et la seconde, trois grandes encoches sur chaque côté. La première est grossièrement arrondie; la seconde est plate, très mince et très finement travaillée et polie. *Ibid.*, p. 18.

(2) Verneau, *loc. cit.*, p. 528. — A. J. Evans, *loc. cit.*, p. 299, fig. 7.

(3) A. J. Evans, *loc. cit.*, pp. 299, 300 et fig. 8.

J'accorde à M. Evans que ces objets en ambre peuvent n'avoir pas été copiés sur des marteaux en pierre, ni sur des poids pour filets. John Evans, *Les Ages de la pierre...*, trad. Barbier, pp. 226 et 227 et fig. 159, lesquels ne remontent pas à un moment reculé de l'époque néolithique, si même les derniers ne sont pas plus récents encore.

(4) Faut-il y voir des pendants d'oreille, ou des pendants de nez, ou des amulettes destinées à être portées sur la poitrine? Colini, *loc. cit.*, p. 281, note 180. — Zawisza, *loc. cit.* — A. J. Evans, *loc. cit.*, p. 299. — Verneau, *loc. cit.*, pp. 528, 530.

quelles il compare celles de Menton, en sont complètement dépourvues; et, d'un autre côté, ces petites raies étaient en usage avant l'époque néolithique. Jamais peut-être elles n'ont été employées autant que pendant l'âge du renne. Elles étaient même déjà très usitées avant cette période. La terrasse de Spy et la grotte du Mammouth nous en donnent la preuve (1).

M. Evans appelle l'attention sur la façon dont les stries des pendeloques à hémisphères de la Barma Grande sont disposées, parallèlement les unes aux autres, en colonnes qui partent d'un centre, pour rayonner vers la périphérie. Il fait remarquer que ce système a été fréquemment employé dans l'ornementation de vases néolithiques de l'Allemagne du Nord et de la Scandinavie (2). Mais Laugerie-Basse a fourni un disque en os, percé au centre d'un trou, duquel divergent, vers la périphérie, des faisceaux de lignes (3). A la vérité, ces lignes sont peu régulières et disposées dans le sens des rayons, tandis que les stries des pendeloques de la cinquième caverne des Baoussé-Roussé sont très nettes et placées transversalement, comme les barreaux d'une échelle. Mais le système rayonnant de l'ornementation est le même; et, si je ne me trompe, c'est là le point important (4).

En résumé, la masse des dépôts archéologiques des Baoussé-Roussé est paléolithique.

(1) M. de Puydt et M. Lohest, *loc, cit.*, pl. VII, nos 1 et 2. Sur le numéro 3, les stries sont disposées en chevrons, qui forment colonne; le numéro 13 de la planche VI est " couvert de lignes et de points ". Pl. VIII, nos 2 et 4; pl. IX, n° 3. — Zawisza, *La Caverne...*, pl. XII, nos 11, 17 et 23.

(2) A. J. Evans, *loc. cit.*, pp. 300 et 301. — M. Evans et M. Verneau ne sont pas d'accord au sujet de cette ornementation rayonnante. Elle ne se voit pas sur les figures données par M. Verneau. Ils ne s'entendent même pas sur la forme exacte des pendeloques avec bosses hémisphériques. Verneau. *loc. cit.*, p. 530, fig. 17 à 19. — A. J. Evans. *loc. cit.*, pp. 300 et 301, et fig. 9 et 10. — Mais je n'insiste pas sur ces variantes, j'allais dire sur ces contradictions. " Elles sont peut-être le fait du dessinateur de M. Verneau. " A. J. Evans, *ibid.*, p. 300, in nota 2.

(3) Dr P. Girod et E. Massénat, *Les Stations de l'âge du renne dans les vallées de la Vézère et de la Corrèze*, premier fascicule, 1888, pl. VI, n° 12; et explication des planches, p. 3.

(4) A. J. Evans, *loc. cit.*, p. 301, in nota 1.

Puis, aucun des faits mis en avant pour prouver que ces dépôts paléolithiques ont été remaniés et qu'on y a creusé à l'époque néolithique des fosses, dans lesquelles on a déposé les cadavres, dont MM. Rivière et autres ont retrouvé les restes; aucun de ces faits n'a la signification qu'on leur attribue.

Les sépultures — telles qu'on doit les entendre — n'entraînent pas de remaniement d'un terrain réellement antérieur.

Rien n'établit un mélange de faunes ou d'industries d'âges différents.

L'absence, auprès des squelettes trouvés en 1892, des restes d'animaux caractéristiques de l'époque quaternaire n'a aucune importance.

Enfin le mobilier funéraire, qui accompagnait les ossements humains, n'a rien qui *oblige* à l'attribuer à l'époque néolithique. La lame de silex qui était avec le premier squelette d'adulte de la sixième grotte est même certainement paléolithique.

Ainsi, les affirmations si nettes et répétées de M. Rivière, qu'il n'y a eu aucun remaniement des dépôts anciens, sont pleinement confirmées (1).

(1) Je sais qu'on a mis en doute le soin avec lequel les fouilles auraient été conduites en l'absence de M. Rivière, notamment dans la quatrième caverne. Pengelly, Rep. and Trans. Devonsh. Assoc., 1873, pp. 303, 304, cité par Colini, *loc. cit.*, pp. 306 et suiv. — Mais ces critiques n'ont pas une grande importance. Elles sauraient d'autant moins infirmer les résultats généraux que les découvertes capitales de la quatrième et de la sixième grotte ont été faites sous les yeux de M. Rivière; et ce qu'il a dit, à plusieurs reprises, des précautions qu'il prenait dans ses travaux, serait confirmé, s'il en était besoin, par un témoin oculaire, qui l'a vu à l'œuvre, précisément dans la quatrième caverne, depuis l'automne de 1871, au moins jusqu'au 26 mars 1872, date de la trouvaille du squelette, et qui rend hommage « au soin particulier » avec lequel les fouilles ont été exécutées. Dr Vougo, lettre adressée à M. Neuman, professeur à l'académie de Neuchâtel et communiquée par Schaafhausen, in Congrès intern. d'anthrop. et d'archéol. préhist., VIe session à Bruxelles, 1872, p. 536. — Les critiques de M. Pengelly ne peuvent, en tout cas, avoir trait qu'à des recherches sensiblement postérieures à la découverte du squelette, puisque M. Rivière a fouillé lui-même — et avec quel soin! — non seulement les couches situées au-dessus de ce squelette, mais encore celles qui venaient au-dessous sur une profondeur de plus d'un mètre et demi. *Loc. cit.*, pp. 174 et suiv.

D'ailleurs, pas plus que M. Rivière, MM. Julien, Bonfils et Wilson n'ont rien aperçu qui indiquât les prétendus creusements de fosses. Loin de là, M. Wilson nous dit que le squelette qu'il a vu mettre au jour était « recouvert d'une couche de cendres et de terre brûlée, représentant un foyer de $1^{m},50$ (1) ».

Personne, j'imagine, n'attribuera ce foyer à l'époque néolithique. Ne constitue-t-il pas une véritable stratification, incompatible avec l'hypothèse du creusement de la prétendue fosse de $5^{m}.40$, au minimum ?

S'il pouvait rester encore quelques doutes, M. Issel viendrait les dissiper.

Chargé par le ministre de l'instruction publique d'Italie d'aller examiner les premières trouvailles de M. Abbo, il se rendit immédiatement à Menton ; et il déclare que, « de toute façon, les restes humains étaient contenus dans un dépôt intact, situé sous des stratifications régulières de terre charbonneuse et de cendres (2) ».

Cette constatation — en quelque sorte officielle — du non-remaniement des dépôts, venant s'ajouter aux précédentes, et aux considérations que j'ai fait valoir, pourrait, il me semble, clore le débat.

Il me paraît impossible de contester que les sépultures des grottes des Baoussé-Roussé soient contemporaines des dépôts qui les renfermaient, et, par conséquent, qu'elles appartiennent à l'époque paléolithique. Je demanderai cependant la permission d'appeler encore l'attention sur certains faits qui me paraissent confirmer singulièrement cette manière de voir.

Je ne m'arrêterai pas à l'absence d'objets en pierre polie ou en poterie, bien qu'elle soit en opposition avec ce que l'on voit ordinairement dans les sépultures néolithiques,

(1) Wilson, in L'Homme, t. I, 1884, p. 187.

(2) A. Issel, *loc. cit.*, p. 264. — Nous avons vu que M. Issel déclare « *franchement paléolithiques* » soit le terrain, soit les squelettes des cavernes des Balzi Rossi. *Loc. cit.*, p. 353.

et spécialement avec ce qui existait dans toutes celles des grottes voisines — celles du district de Finale — dans lesquelles, en outre, les squelettes reposaient dans des caissons (1).

On me répondrait que ces différences viennent de ce que, « selon toute probabilité, nous avons là affaire à un stratum néolithique plus ancien qu'aucun de ceux dont nous possédions jusqu'à présent des restes authentiques (2) » ; de ce que nos sépultures appartiennent au « début de l'époque géologique actuelle (3), à l'époque de transition qui sépare l'âge du renne de l'époque de la pierre polie (4) ».

La couche à galets coloriés du Mas-d'Azil qui, selon M. Piette, correspond à cette période intermédiaire, renferme bien un peu de poterie (5); et l'existence de cette période n'a, paraît-il, été constatée nulle part, en Italie, jusqu'à présent (6). Mais enfin, en elle-même, si elle n'était pas contredite par les considérations que j'ai déjà exposées et par celles que je présenterai encore, l'explication que je viens d'indiquer ne serait pas inadmissible. Je ne chercherai donc pas à me prévaloir des faits que je viens de mentionner.

Mais en voici d'autres, beaucoup plus probants.

D'abord, c'est la profondeur énorme qu'auraient dû

(1) A. J. Evans. *loc. cit.*, pp. 294, 296, 301, 303. — « Le degré de pétrification des ossements » serait plus considérable à Menton. *Ibid.*, p. 301. — Cependant la profondeur des prétendues fosses y est bien plus grande, quelles que soient les réductions qu'on veuille lui faire subir. Dans les grottes des environs de Finale, les sépultures néolithiques ne sont en moyenne qu'à 0m.50 environ. *Ibid.*, p. 296. — Mais je n'attache pas une réelle importance à cette plus ou moins grande décomposition. Elle peut tenir à différentes causes.

(2) *Ibid.*, p. 301.

(3) Verneau, *loc. cit.*, p. 540.

(4) Piette, Bull. Soc. d'anthrop. de Paris, 1892, p. 448. — M. Piette se montre cependant très réservé sur la question de l'attribution des squelettes de Menton à cette période.

M. Vougo avait déjà proposé cette attribution. *Loc. cit.*, p. 540.

(5) Piette, *Nouvelles notions...*, p. 271.

(6) Colini, *loc. cit.*, p. 301, in nota 201.

avoir les prétendues fosses néolithiques. Cette profondeur est telle qu'elle rend leur creusement inadmissible (1). On a voulu la diminuer, en retranchant de la hauteur primitive du sol — comme ayant été, ou pouvant avoir été néolithiques — les couches qui ont été enlevées avant les recherches de M. Rivière. Cette manière de procéder est certainement arbitraire; car, d'après les premiers explorateurs eux-mêmes, sinon la totalité, au moins de beaucoup la plus grande partie des dépôts fouillés par eux, devaient être paléolithiques.

Cependant, cette fois encore, j'accepte les conditions les moins favorables à ma manière de voir. D'après ces *suppositions*, et après ces déductions, les ossements humains mis au jour par M. Rivière étaient à $2^m.25$, $2^m.40$, $2^m.50$, $2^m.70$ et 4^m, dans des dépôts incontestablement paléolithiques (2). Cette profondeur est déjà respectable; mais, dans la Barma Grande, nous avons des chiffres encore plus considérables.

Le squelette trouvé par M. Julien était à $8^m.40$ de la

(1) M. Wilson et M. Cartailhac l'ont déjà fait remarquer. NATURE, London, 15 octobre 1885, p. 588. — « Il faudrait admettre que l'homme néolithique, si l'on suppose que ces sépultures lui appartiennent, a creusé de véritables puits funéraires. » LA FRANCE PRÉHISTORIQUE, p. 105.

(2) Les deux enfants de la première grotte étaient à $2^m.70$ de profondeur, à $10^m.50$ de l'entrée de la caverne (E. Rivière, *De l'Antiquité...*, pp. 115, 116), très loin, par conséquent, du four à chaux, qui « était en avant de l'entrée ».

Le squelette d'adulte de la quatrième grotte était à $6^m.55$ du sol primitif, dont la hauteur était très reconnaissable le long des parois du rocher. *Ibid.*, pp. 127, 129. — Mais je ne tiens compte que des $2^m.50$ de *terreau*, enlevés par M. Rivière. *Ibid.*, pp. 145, 146. — M. Vougo indique également $2^m.50$ comme hauteur des terrains fouillés par M. Rivière, avant d'atteindre le squelette. *Loc. cit.* — Ce squelette était environ à sept mètres de l'entrée de la grotte. Rivière, *loc. cit.*, p. 131. — A $1^m.55$ plus bas, c'est-à-dire à quatre mètres dans des assises certainement quaternaires, il y avait trois ossements humains dépareillés, si je peux parler ainsi. *Ibid.*, p. 172.

C'est à peu près au même niveau, à $4^m.25$ environ, qu'un débris humain gisait dans le foyer inférieur de la station du Cap Roux de Beaulieu. *Ibid.*, p. 76.

Les trois squelettes de la sixième caverne étaient à peu près à $2^m.25$, $2^m.40$ de profondeur, si l'on déduit des $3^m.75$, $3^m.90$, qui les recouvraient, $1^m.50$ environ de pierrailles superficielles et d'éboulis peu significatifs. *Ibid.*, pp. 200, 201, 218, 232.

surface primitive du sol, « distinctement — *plaintly* — marquée par un grand morceau de brèche, qui adhérait encore à la paroi perpendiculaire du rocher (1) ». Si on retranche de ce nombre environ trois mètres enlevés par les fouilleurs précédents, entre autres par M. Rivière, il reste encore $5^m.40$.

Il est assez difficile de reconnaître au juste la profondeur à laquelle gisaient les trois squelettes trouvés par M. Abbo en 1892. M. Verneau dit : « Le fond de cette fosse était situé à 8 mètres au moins de la surface du sol, car *6 mètres de terre avaient déjà été enlevés par M. Abbo, et il fallut creuser encore à 2 mètres de profondeur pour découvrir les squelettes*. Les sujets nouvellement mis au jour gisaient donc à peu près au même niveau que celui trouvé par MM. Julien et Bonfils ($8^m.40$) (2). » Or, M. Wilson a eu soin de déclarer que ces $8^m.40$ étaient *au-dessous de la surface primitive du sol;* et que trois mètres environ de terrain avaient été enlevés avant les fouilles de M. Julien (3). Comment concilier ces $8^m.40$, en tout, avec les huit mètres enlevés par M. Abbo, plus les trois mètres disparus par le fait de recherches antérieures, soit $11^m.40$?

D'un autre côté, M. Issel dit que les trois squelettes, découverts en 1892, gisaient à environ onze mètres au-dessous du sol primitif (4), ce qui s'accorderait assez bien avec les $11^m.40$ dont je viens de parler.

Mais, quelle que soit la profondeur à laquelle ils reposaient véritablement, je m'en tiens, pour ces trois squelettes, aux $5^m.40$, que j'ai déjà acceptés pour celui qui a

(1) Wilson, *loc., cit.*

Je serais d'autant plus en droit de me prévaloir de ce chiffre de $8^m.40$, que cette grotte avait été « peu fouillée » avant les recherches de M. Rivière (*loc. cit.*, p. 181) et que les résultats de ces dernières explorations nous sont connus.

(2) Verneau, *loc. cit.*, p. 526.

(3) Wilson, *loc. cit.*

(4) *Loc. cit.*, t. II, pp. 264, 265.

été trouvé par M. Julien — tout en étant convaincu que ce chiffre est au-dessous de la vérité (1); — et je ne crains pas de déclarer impossible que les hommes de l'époque néolithique aient creusé de pareilles fosses, de pareils *puits;* d'autant plus même que les trois cadavres, dont les os ont été retrouvés en 1892, ont été inhumés à côté les uns des autres, ce qui aurait nécessité une excavation énorme et dans un terrain léger, friable et sujet aux éboulements (2). Je ne suppose pas que ces braves gens aient connu le treuil, ni le boisage (3). Il leur aurait fallu vider, puis remblayer la grotte tout entière.

Si l'exécution de semblables travaux est inadmissible, la preuve qu'ils n'ont pas eu lieu nous est fournie par l'existence de petits foyers en place qui ont été reconnus en différents points, au milieu de couches limoneuses (4). Ils auraient assurément disparu dans le bouleversement général qu'aurait infailliblement causé le creusement des puits funéraires néolithiques.

(1) Ces trois squelettes étaient à peu près au milieu de la longueur de la grotte primitive (Verneau, *loc. cit.*, p. 527), à 18 mètres environ de l'entrée primitive. E. Rivière, Assoc. franç..., p. 8. — M. Evans dit : " près de la bouche de la caverne ". *Loc. cit.*, p. 290. Il aurait dû dire : près de la bouche actuelle. La profondeur de cette grotte a diminué de moitié environ, par suite de l'exploitation de la roche.

Le squelette trouvé par MM. Julien et Bonfils, en 1884, était près du même endroit. Le squelette découvert par M. Abbo, au mois de janvier dernier, était plus au fond, " à 6 mètres en arrière ". Il était à 1m.50 plus haut, soit encore à 3m.90 de profondeur, au bas mot. L'Anthropologie, 1894, p. 124.

(2) J'ai choisi les plus grandes profondeurs, comme j'en avais le droit, puisque toutes les sépultures sont synchroniques ; mais 4 mètres, 2m.70, ou même 2m,25 nécessiteraient un travail, qui me semblerait bien considérable pour des néolithiques, surtout quand plusieurs cadavres ont été inhumés ensemble. Or les deux enfants de la première caverne (2m.70 de profondeur) gisaient côte à côte (E. Rivière, *De l'Antiquité...*, p. 116); et les deux adultes et l'enfant de la sixième grotte (2m.25, 2m.40 de profondeur au minimum) étaient trop rapprochés les uns des autres *(Ibid.*, pp. 219 à 232), pour que le creusement, fût-il même successif, de trois fosses aussi voisines, et dans un semblable terrain, n'eût pas nécessité des travaux colossaux.

M. Verneau a constaté des éboulements causés par les fouilles de M. Abbo. *Loc. cit.*, p. 526.

(3) M. Colini a bien reconnu que ces enterrements auraient occasionné de " notevoli rimescolamenti ". *Ibid.*, p. 319. — Je m'étonne qu'il n'en ait pas vu l'invraisemblance, pour ne pas dire l'impossibilité.

(4) Verneau, *loc. cit.*, p. 521.

Un autre fait prouve que les morts des grottes des Baoussé-Roussé n'ont pas été déposés dans des fosses d'une certaine profondeur : c'est qu'ils n'ont pas toujours été suffisamment protégés soit contre la dent des hyènes, soit contre le piétinement des survivants. Les $2^{m}.40$ de terrain — au minimum — qui auraient recouvert le second adulte de la sixième grotte, dans le cas d'une inhumation néolithique, auraient amplement suffi pour le protéger, pour le garantir contre toute injure. Or son squelette a été retrouvé en très mauvais état. Beaucoup d'ossements n'existent plus ; d'autres sont brisés ; la plupart des pièces des membres inférieurs, qui subsistent encore, ont été rongées (1).

M. Rivière pense que « le cadavre de cet homme aura été en partie déterré, peu de temps après sa mort, en l'absence des membres de la tribu, et dévoré par quelque animal carnassier ».

Ajoutons que pendant le ou les séjours des survivants, leur va-et-vient aura dérangé, brisé certains des ossements échappés aux hyènes; et nous aurons la seule explication des faits observés qui me semble possible.

Or elle implique forcément un ensevelissement tel que nous l'avons indiqué plus haut, c'est-à-dire *sur* les dépôts en voie de formation, ou à peu près (2), et par conséquent paléolithique.

D'autres débris humains, auxquels on n'a pas accordé,

(1) E. Rivière, *loc. cit.*, pp. 218 à 220.

(2) Je ne puis admettre l'hypothèse d'un décharnement opéré hors de la grotte, pendant lequel le cadavre aurait été en partie dévoré par les bêtes fauves, et après lequel les débris restants auraient été rapportés et enterrés profondément, le tout à l'époque néolithique. Je me refuse à croire les néolithiques assez bons — et, en même temps, assez mauvais — anatomistes, pour avoir disposé les ossements comme on les a retrouvés.

A la fin du siècle dernier, les Nègres du Sénégal avaient l'habitude d'enterrer leurs morts presque à fleur de terre et près des habitations, au grand détriment de la santé publique. Le gouverneur, le chevalier de Boufflers, ayant exigé que des cimetières fussent établis dans des lieux écartés, ses administrés se plaignirent de ce que leurs morts étaient exposés à être mangés par les hyènes. Le Correspondant, numéro du 10 février 1894, p. 547.

jusqu'à présent, l'attention qu'ils méritent, selon moi, nous disent la même chose que le squelette de la sixième caverne.

Ce sont d'abord un radius brisé d'un enfant d'une douzaine d'années, l'os cuboïde du pied droit d'un homme de grande taille, et une phalange unguéale de gros orteil, qui se trouvaient dans la quatrième grotte. Ils étaient très fortement colorés en rouge et présentaient des reflets brillants de fer oligiste. Ils gisaient dans une veine de $0^m.10$ environ d'épaisseur, d'une teinte rougeâtre et brillante elle aussi; et sur cette couche s'étendait celle noirâtre, très distincte, épaisse de $0^m.20$, qui renfermait le *trésor* de coquilles, et dont j'ai déjà parlé. Ces ossements étaient donc à $1^m.55$ plus bas que le squelette d'adulte, et à 4 mètres de profondeur dans les dépôts quaternaires fouillés par M. Rivière (1).

Ils ont été l'objet d'un ensevelissement; le peroxyde de fer dont ils sont imprégnés ne permet pas d'en douter.

Si les individus auxquels ils ont appartenu avaient vécu à l'époque néolithique, ils auraient été enterrés dans des fosses de quatre mètres au moins, et leurs squelettes auraient été retrouvés entiers. De plus, la stratification que j'ai indiquée tout à l'heure s'oppose absolument, en dehors de toute autre considération, à l'hypothèse — déjà fort improbable par elle-même — d'une inhumation de ces débris faite à la même époque néolithique, après une destruction presque totale des corps, survenue d'une façon quelconque (2).

Ces ossements ne peuvent être que les restes de cadavres qui, ensevelis superficiellement à l'époque paléolithique,

(1) E. Rivière, *loc. cit.*, p. 169 à 173.

(2) Je ne parle même pas de la profondeur que la fosse aurait dû avoir. Il est inutile de faire remarquer que l'inhumation de cadavres entiers ne serait pas moins inadmissible dans ces conditions. Il ne faut pas oublier que la couche aux coquilles mesurait $0^m.20$ d'épaisseur, $0^m.90$ de largeur et 6 mètres de longueur. Elle a été explorée avec le plus grand soin par M. Rivière (*loc. cit.*, p. 169).

auront été disloqués, détruits presque en entier, par suite soit de la cohabitation des survivants, soit des visites, pendant l'absence de la tribu, de hyènes, dont précisément plusieurs coprolithes ont été retrouvés à ce niveau.

Un autre débris, un fragment de pariétal droit d'un crâne d'adulte, a été recueilli dans le foyer inférieur de la station du Cap Roux de Beaulieu. Il était au moins à $4^{m}.25$ de profondeur. Le milieu dans lequel il se trouvait était incontestablement quaternaire (1); et il n'avait jamais été remanié — nous l'avons déjà dit. Cet ossement est donc bien paléolithique. Lui aussi, il aura été primitivement inhumé suivant le rite que nous connaissons, car il est fortement rougi par du peroxyde de fer; et le corps dont il faisait partie aura été détruit par suite du mode de cette inhumation.

Il me semble que, de plus en plus, l'âge des sépultures des grottes des Baoussé-Roussé apparaît comme remontant, d'une façon certaine, à l'époque quaternaire. A quel moment de cette époque convient-il de les rattacher ? J'ai cru que c'était à une période intermédiaire entre l'âge du Moustier et celui de Solutré.

Mais aujourd'hui — en raison de la composition de la faune, dont j'ai parlé plus haut — je crois devoir les rapprocher de nous.

Ce rajeunissement s'accorde d'ailleurs, d'abord avec la présence dans l'industrie d'objets dont la confection, sans être spéciale à l'époque néolithique, s'est beaucoup développée et généralisée pendant cette dernière période; puis, avec les ressemblances que, parmi plusieurs différences — nous les avons signalées — nos sépultures présentent avec celles — complètement néolithiques — des grottes voisines, situées dans les environs de Finale : position

(1) La faune renfermait, entre autres espèces, *Capra primigenia*, *Cervus canadensis (?)*, *Arctomys primigenia* et *Ursus spelaeus*. E. Rivière, *loc. cit.*, pp. 58 à 63, et p. 74.

des corps, jambes repliées, emploi du peroxyde de fer, ornements funéraires, ensevelissement plus simple des enfants (1), et enfin détails anatomiques des squelettes (2), qui font que les habitants des cavernes de Menton (3) pourraient bien être les ancêtres — mais les ancêtres quaternaires — des néolithiques, des grottes du district de Finale.

Selon moi, les sépultures des cavernes des Baoussé-Roussé appartiennent à la fin de l'époque paléolithique ; et, pour préciser davantage, elles sont contemporaines du gisement de Reilhac, des dépôts de la période élaphienne de M. Piette ; en un mot, elles datent des derniers temps de notre âge du renne.

Je pourrais — je devrais peut-être — m'en tenir là. Mais je voudrais montrer que les sépultures des grottes de Menton ne sont pas seules à démentir cet axiome, si facilement admis et si hautement proclamé : On n'enterrait pas les morts à l'époque quaternaire ; et je demande la permission de rappeler quelques-unes des découvertes qui me paraissent, elles aussi, avoir incontestablement mis au jour des sépultures paléolithiques (4).

A Sordes (5), un squelette humain gisait sous deux couches de l'époque du renne (6) : la première par en bas, épaisse de $0^m.70$ à $0^m.80$; la seconde, de $0^m.50$. Ces cou-

(1) A. J. Evans, *loc. cit.*, pp. 297 et 303. — Je me permets de trouver un peu aventureuse la proposition — sous réserves, il est vrai — de M. Evans, d'attribuer la position moins repliée des jambes des squelettes, dans les sépultures du midi que dans celles du nord, « à une rudesse moins grande du climat et au besoin moins habituel de relever les jambes, sous l'abri de ce qui — quoi que cela fût — servait de manteau. » *Ibid.*, p. 297.

Colini, *loc. cit.*, pp. 327 à 329.

(2) A. J. Evans, *loc. cit.*, p. 303. — Colini, *loc. cit.*, p. 339.

(3) Ils semblent bien appartenir à la race de Cro-Magnon. Quatrefages et Hamy, *Crania Ethnica*, pp. 61 et 62. — Verneau, *loc. cit.*, pp. 533 à 540.

(4) Je me suis déjà occupé de celle de la terrasse de la grotte de Spy. Bull. Soc. d'anthrop. de Paris, 1888, pp. 96 et suiv.

(5) L. Lartet et Chaplain Duparc, *loc. cit.*, pp. 101 à 167.

(6) Peut-être de la fin de cette époque, en raison de la rareté du renne. *Ibid.*, p. 129.

ches étaient nettement stratifiées. Elles étaient même séparées l'une de l'autre par une zone à Hélices. La seconde renfermait de petits foyers, perpendiculairement au-dessus des ossements humains (1). Toute allégation d'un remaniement postérieur à la formation des dépôts, de confusion avec la sépulture néolithique du sommet est donc impossible. Le squelette est incontestablement celui d'un chasseur quaternaire de rennes, ou plutôt peut-être d'ours.

Mais a-t-il été enseveli ?

MM. Lartet et Chaplain Duparc reconnaissent que « l'idée d'une sépulture peut, à la rigueur, s'accommoder avec les circonstances du gisement » ; mais « si l'on devait adopter une hypothèse, ils donneraient leur préférence à celle d'une mort accidentelle (2) ».

Cependant, quelle que soit la façon dont cet homme est mort, s'il a succombé tout seul, ou s'il a été abandonné après sa mort, comment son cadavre n'a-t-il pas été dévoré par les bêtes fauves (3) ?

Et puisque la grotte a continué à être habitée, ou l'a été aussitôt après sa mort, — ainsi que le prouve encore la dispersion des ossements à la base du foyer (4). — comment les survivants, meurtriers ou non, ne se sont-ils pas emparés du splendide collier de dents d'ours et de lion, ornées de gravures, qui a été retrouvé avec son squelette, et qui « devait avoir, à cette époque, un prix inestimable (5) » ? Comment n'ont-ils pas débarrassé de ce corps en putréfaction la grotte, dans laquelle ils se sont installés, ou n'ont pas cessé de demeurer ? Un respect — *sui generis* — envers le mort peut seul l'expliquer.

(1) *Ibid.*, pp. 129 et 131, fig. 8, T. b.

(2) *Ibid.*, pp. 136, 137.

(3) Les ossements ne portent aucune trace de dents (*Ibid.*, p. 136); et il n'y a pas eu d'éboulement capable d'enfouir le corps et de le protéger.

(4) *Ibid.*, pp. 135 à 137.

(5) *Ibid.* — MM. Lartet et Chaplain Duparc ont bien aperçu ces objections; mais ils ne se sont pas suffisamment rendu compte, suivant moi, de leur importance.

Si les ossements étaient dérangés de leur position naturelle, ce déplacement s'accorde parfaitement avec une inhumation superficielle, après (1) ou sans décharnement, suivie de l'habitation de la grotte par les survivants.

Ce mode d'ensevelissement et cette cohabitation ne devaient assurément pas être sans avoir quelquefois des *inconvénients* pour les morts. Je crois avoir montré des exemples de ces conséquences fâcheuses; mais elles ne me paraissent nullement incompatibles avec un certain respect, et avec un véritable rite funéraire. D'ailleurs, je ne vois pas, en réalité, d'autre moyen d'expliquer les faits.

Des phalanges étaient auprès du crâne de Sordes (2). Leur présence, à cette place, se comprend mal, dans l'hypothèse d'une mort violente, d'un éboulement ou d'un meurtre. Elle semble tout à fait, au contraire, indiquer la position repliée des bras, si caractéristique des inhumations quaternaires, soit à Menton, soit ailleurs, comme nous allons le voir; et les pierres qui étaient sur la tête du mort ont très bien pu être disposées dans un but de protection, de même que les trois grosses qui recouvraient le dernier squelette découvert par M. Abbo, dans la cinquième grotte des Baoussé-Roussé (3).

L'ensevelissement de l'homme de Sordes me paraît donc aussi certain que le moment pendant lequel il a vécu.

J'en dirai autant de celui du Troglodyte de Laugerie-Basse, bien qu'il ait été nié par les auteurs mêmes de la découverte. MM. Massénat et Lalande pensent que cet homme a été victime de l'éboulement des rochers qui étaient au-dessus de son squelette, et dont un bloc écrasait la colonne vertébrale (4).

Mais, d'abord, la posture complètement repliée, avec les

(1) Cartailhac, *loc. cit.*, pp. 115 et 116.
(2) L. Lartet et Chaplain Duparc, *ibid.*, p. 136.
(3) L'Anthropologie, t. V, 1894, p. 124.
(4) E. Massénat, Ph. Lalande et Cartailhac, *Découverte d'un squelette*

coudes sur les genoux et la tête dans les mains, que présentait ce squelette, n'est pas naturelle pour un mort, ait-il été écrasé pendant son sommeil.

Puis, il y avait « une couche de $1^m.20$ d'épaisseur, très riche en objets, dans laquelle on remarquait des lits de terre brûlée et de charbons », entre les ossements humains et la masse éboulée. « L'horizontalité de ces couches avait été dérangée par le choc et le poids des roches. » Une de celles-ci avait traversé les foyers et s'était arrêtée sur l'épine dorsale du squelette. Il est donc clair qu'entre le moment de la mort du Troglodyte et celui de l'éboulement, il s'est écoulé tout le temps nécessaire pour la formation d'un dépôt de $1^m.20$. Dès lors, il n'y a plus à parler de mort par suite de la chute des rochers; et l'ensevelissement du cadavre devient évident, en raison non seulement de la position qu'avait ce dernier, mais encore de ce qu'il n'a pas été dévoré par les bêtes fauves. Quant à son antiquité, les foyers paléolithiques stratifiés, qui le surmontaient, ne permettent pas d'en douter. Elle n'a d'ailleurs jamais été contestée.

Enfin, à Chancelade, un squelette de vieillard gisait à la base d'un foyer de l'âge du renne, de $0^m.37$ d'épaisseur, vers le milieu duquel se remarquait une veinule fortement colorée en rouge par du peroxyde de fer.

Au-dessus de ce foyer inférieur s'étendait une couche de $0^m.32$, formée d'une terre jaune, mélangée avec de nombreux débris de calcaire et constituée, en grande partie, par des limons d'inondation.

Cette couche était recouverte elle-même par un nouveau foyer de l'âge du renne, de $0^m.40$ d'épaisseur, particulièrement riche en silex et en os travaillés.

Enfin, au-dessus de ce second foyer, venait encore une

humain, de l'âge du renne, à Laugerie Basse (Dordogne), in *Matériaux...*, 1872, pp. 226, 227 et pl. IX.

Depuis lors, M. Cartailhac a reconnu que le cadavre auquel appartenait ce squelette a été inhumé. *La France préhistorique*, pp. 109 à 111.

couche de limon d'inondation, épaisse de $0^m.55$, qui renfermait, vers la droite, un troisième foyer, le plus riche de tous (1).

Le squelette reposait donc sous quatre couches bien distinctes, bien stratifiées, bien intactes. Peut-on désirer des preuves plus certaines, plus évidentes, qu'il n'y a eu aucun remaniement? Plusieurs personnes l'ont d'ailleurs constaté (2). Le squelette appartient, sans doute possible, à l'âge du renne.

D'autre part, son inhumation est évidente. Il était entièrement recouvert de peroxyde de fer; il en était tout coloré (3). En outre, sans parler de l'absence de traces de morsures de bêtes fauves, il était dans une position absolument artificielle, si je peux m'exprimer ainsi. « Le corps replié sur lui-même, en flexion forcée, — c'est M. Hardy qui parle, — reposait sur le côté gauche, la tête inclinée en avant et en bas, les deux bras repliés brusquement. La main gauche était appliquée contre la tête et au-dessous; la main droite se trouvait reportée sur le côté gauche du maxillaire inférieur.

» De même, les membres inférieurs étaient brusquement repliés, de telle sorte que le niveau des pieds correspondait à celui de la partie inférieure du bassin et que les genoux arrivaient au contact des arcades dentaires. L'une des rotules adhérait à la face et se trouvait appliquée contre le nez...

» ... Dans sa plus grande longueur, c'est-à-dire des arti-

(1) Hardy, *Découverte d'un squelette de l'époque quaternaire, à Chancelade (Dordogne)*, in CONGRÈS INTERN. D'ANTHROP. ET D'ARCHÉOL. PRÉHIST., compte rendu de la dixième session, à Paris, 1889, p. 400.

(2) *Ibid.* — Je ne compte même pas le troisième foyer, qui, dans l'assise supérieure, venait en quelque sorte mourir au-dessus du squelette.

(3) *Ibid.*, p. 403. — Le peroxyde de fer était déjà en honneur, en certains endroits, à l'époque du Moustier. Zawisza en a trouvé dans la grotte du Mammouth. CONGRÈS INTERN. DES SCIENCES ANTHROP., TENU A PARIS DU 16 AU 21 AOUT 1878, p. 221. — Il était extrêmement abondant dans le deuxième niveau de la terrasse de la grotte de Spy. M. de Puydt et M. Lohest, *loc. cit.*, p. 17.

culations coxo-fémorales à l'occiput, la sépulture n'avait que $0^m.67$; dans le sens transversal, sa largeur n'était que de $0^m.40$. »

Si bien que M. Hardy est porté à croire que, si on n'a pas décharné le corps, on l'aura « ligaturé fortement, avec des liens quelconques (1) ».

Ces faits me semblent n'avoir pas besoin de commentaires.

Ainsi donc, — et sans multiplier les exemples, — les sépultures des grottes des Baoussé-Roussé ne sont pas les seules qui remontent à l'époque quaternaire; et nous sommes en droit d'affirmer qu'à l'époque du renne (2) ou, tout au moins, si l'on veut, vers la fin de cette époque, les morts ont été, en divers endroits, l'objet d'une véritable inhumation.

E. D'ACY.

(1) *Loc. cit.*, pp. 401 à 403. — Cette façon de disposer, de *ligaturer* les morts est encore usitée actuellement, sur la côte nord de Céram. L'ANTHROPOLOGIE, t. V, 1894, p. 117.

(2) Les inhumations de Laugerie Basse et de Chancelade sont très probablement quelque peu plus anciennes que celles de Menton et de Sordes. Celle de la terrasse de Spy, dont je me suis occupé ailleurs, remonte encore plus haut.

L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ANVERS [1]

Il y a quelque vingt ans, un groupe d'amis avait pris coutume de se réunir chaque semaine pour deviser ensemble des choses de la science... Ils étaient quinze, je crois ; — beaucoup sont déjà morts !... — Ils s'assemblaient le soir, dans un petit salon du collège Saint-Michel, autour d'un jésuite, qu'ils aimaient à considérer comme leur maître ; et chacun d'eux contait aux autres les nouvelles de la province scientifique où il avait élu domicile. Il y avait parmi eux des mathématiciens, des ingénieurs, des médecins, des physiciens, des géologues, des agronomes, même des avocats et d'illustres. Et quand on les écoutait parler l'un après l'autre dans le confiant abandon des cercles intimes, on se faisait sans peine et délicieusement l'idée d'ensemble du mouvement des esprits dans le monde. Partis de points et de pays très divers, ils aboutissaient toujours à se rencontrer au même terme, parce qu'ils servaient tous la même patrie, celle que l'on a appelée la patrie des âmes, l'Église. Il s'étaient abrités sous un nom qui symbolisait bien leurs aspirations intellectuelles : ils s'appelaient le « Cercle Cauchy ».

Ce modeste cercle fut le noyau de la Société scientifique. Le grand arbre est sorti de cette petite graine.

(1) Conférence faite à l'assemblée générale de la Société scientifique de Bruxelles, le 18 octobre 1894, dans l'hôtel du Gouvernement provincial, à Anvers.

On aurait étonné bien fort, je pense, les habitués de Saint-Michel si on leur avait dit qu'un jour ils seraient légion, que leurs travaux, leur *Revue* et leurs *Annales* seraient disséminés partout, dans le vieux et dans le nouveau monde, et que c'est à leurs soins que nos frères de France confieraient l'organisation du grand Congrès catholique, qui vient de se clore dans un si éclatant et si triomphant succès.

Je me suis rappelé ces souvenirs, Messieurs, parce que je vais faire ce qu'on faisait alors, vous dire les petites nouvelles scientifiques d'un pays très bigarré que je viens de parcourir, l'Exposition d'Anvers, et que je vais le faire avec le même abandon et la même absence de préoccupation technique.

Mais je suis heureux de m'être ressouvenu, d'abord parce qu'il est toujours doux, quand on vieillit, de se rappeler son berceau ; parce qu'ensuite je puis saluer affectueusement les survivants d'alors, les ouvriers de la première heure ; et enfin, saluer aussi les morts... et à leur tête celui qui fut votre ami à tous, Carbonnelle : il fut le vrai semeur et le vaillant arroseur; celui qui fit grandir, c'est Dieu !...

L'idée d'organiser à Anvers, en cette année, une exposition internationale universelle se fit jour, si je ne me trompe, en 1893. Elle sembla d'abord très aventureuse : moins de dix ans après l'Exposition de 1885, sitôt après l'incomparable Exposition de Paris, en même temps pour ainsi dire que l'Exposition de Chicago, n'était-ce pas rêver ? On ne le crut pas et l'entreprise fut lancée. Sous la présidence d'honneur de M. le baron Osy de Zegwaert, gouverneur de la province (1), et de M. van Ryswyck, bourgmestre de la ville, le comité exécutif se mit à l'œuvre avec un élan, un dévouement et un zèle qui auguraient le succès.

(1) Monsieur le gouverneur de la province d'Anvers honorait de sa présence l'assemblée générale.

Les précédents et les coïncidences que j'ai dits n'étaient ni le seul ni le grand obstacle à vaincre. En 1885, l'Exposition avait trouvé à Anvers un commerce florissant, des fortunes solidement assises, de grandes richesses accumulées. Il n'en était plus de même en ce temps-ci. Je ne surprendrai personne en disant que les dernières années lui avaient été fatales : l'écroulement des seules finances sud-américaines ont fait perdre à notre métropole commerciale au delà de deux cents millions; presque toutes les fortunes en ont été ébranlées; et quant au commerce... qu'en dirais-je ?

Depuis 1885, le nombre des navires arrivés au port d'Anvers a été en augmentant jusqu'en 1890. Il a baissé en 1891 et 1892 ; il s'est légèrement relevé en 1893. Le tonnage a subi les mêmes variations.

Arrivages au port d'Anvers :

Années	Navires	Tonnage
1885	4420	3 422 172
1886	4191	3 431 190
1887	4403	3 695 454
1888	4486	3 920 710
1889	4557	4 112 756
1890	4728	4 506 277
1891	4573	4 760 117
1892	4404	4 457 843
1893	4481	4 620 730

Anvers arrivait alors troisième parmi les grands ports de l'Europe.... Il est distancé aujourd'hui par Hambourg qui le fait reculer d'un cran.

Villes	Tonnage en 1885	Tonnage en 1893
Liverpool	8 527 531	6 455 679
Londres	6 589 594	—
Anvers	3 788 095	4 620 730
Hambourg	3 351 670	5 886 378
Amsterdam	2 635 806	1 595 700
Le Havre	2 348 764	2 653 627
Rotterdam	1 981 437	3 644 654
Brême	1 258 529	2 030 082

Je n'ai pas le chiffre exact du tonnage à Londres en 1893, mais il dépasse 7 000 000.

La défaveur semble donc évidente; mais on m'assure qu'il ne faut pas tirer de ces chiffres des conclusions prématurées ; ils couvrent un élément d'erreur, le cabotage, qui n'est en vérité qu'un arrivage de seconde main.

Le vrai pouls qu'il faut tâter pour juger de la circulation commerciale est, dit-on, le bureau d'escompte. Eh bien, l'on affirme que très rarement il a traversé une période d'aussi décourageant marasme.

Et pourtant l'entreprise a marché. Les souscriptions se sont couvertes comme par enchantement.

Et elle a réussi... La clef du mystère est, je pense, dans le caractère anversois, audacieux dans ses projets, froidement tenace dans ses volontés, trop fier pour jamais douter de lui-même, et confiant dans la fortune.

Elle est aussi dans cet esprit large d'union civique qui efface les divergences, oublie les dissensions, et quand l'honneur de la ville-mère est en jeu, musèle toutes les têtes de cette hydre qui est la politique et qui, par ses sept gueules soufflant la haine, trop souvent, hélas ! tourne contre nous-mêmes le meilleur de nos forces et de nos énergies !

Mais j'entends dire — et qui ne l'a point entendu — que l'Exposition n'a pas réussi du tout, que c'est une grande foire, une machine à baraques dont plusieurs malpropres, et le reste, et le reste...

Je crois bien que beaucoup de gens n'y ont vu que cela! Il y a tant d'humains qui vont en Italie et n'y voient que du macaroni !

Pour être justes, entendons-nous : car, en vérité, il y a du macaroni en Italie.

Littré — on ne s'attendait guère à voir Littré en cette affaire — définit l'Exposition « la mise sous les regards du public des produits de l'art ou de l'industrie ».

Il appelle la foire « une assemblée où tous les mar-

chands peuvent étaler et vendre des objets de leur commerce ».

Et les baraques « des boutiques dressées pour la foire ».

C'est bien le sens que nous y attachons tous, sauf peut-être pour les baraques qui, dans l'acception générale de notre pays, ont moins pour but de vendre que de divertir à prix d'argent et... vaille que vaille.

L'Exposition a un but relevé, très digne : elle enseigne, elle excite au progrès, et travaille ainsi au perfectionnement humain ; elle pousse en avant et en haut ; elle est un véritable outil de civilisation.

La foire a un but plus bas placé, elle est avant tout mercantile : faire de l'argent, voilà ce qu'elle veut, et tous les arguments n'empêcheront pas que cela ne soit et ne reste une volonté très vulgaire et très égoïste.

Quant à la baraque visant à amuser, elle est exposée à un écueil dans lequel elle tombe trop souvent, à amuser les hommes non pas par l'esprit et par le cœur, mais par les sens ; en faisant appel non point à l'intelligence, mais à la chair, non pas à l'ange, mais à la bête. Elle est alors un outil de déchéance et de dégradation morale ;... elle fait des civilisations les plus hautes une couverture brillante sur un corps pourrri.

Quand la Rome des cirques s'écroule, elle s'écroule « comme la voûte d'un égout ».

Maintenant la réponse est facile. Il y a deux choses dans l'Exposition d'Anvers : les halles ou les galeries, et les jardins. Et même dans les jardins il y a la rive droite et la rive gauche.

Or les halles ou les galeries abritent bel et bien une exposition, une exposition fière et brillante, incontestablement supérieure à l'exposition de 1885 ; et quiconque l'étudie de près s'étonne qu'on ait pu, en dépit des circonstances adverses, réussir aussi pleinement et aussi grandement une si difficile entreprise.

Les jardins, sauf le coin gauche dont je parlerai tantôt,

sont ce que nécessairement ils doivent être aux abords de toute exposition. On s'y repose, on s'y refait, on s'y distrait, toutes choses urgentes après une étude sérieuse ou même une promenade de quelques heures à travers les merveilles qu'abritent les galeries... Il faudrait un esprit bien fâcheux pour y trouver à redire.

J'y ai même trouvé une installation scientifique : une lunette toute miroitante dans les polis nickelés dont on l'avait couverte et portant sur une pancarte : « Le soleil et ses taches ; analyse spectrale ; 20 centimes. » Le pauvre astronome des rues semblait mal en affaires.

J'aurai d'ailleurs à revenir à ces jardins du côté droit.

Quant au côté gauche, celui dont on a dit que c'était une machine à baraques malpropres, il paraît que pour lui le mot n'était pas trop dur. De vigoureux balayages n'en ont pas eu raison. Mais quelle leçon, Messieurs! Ce que l'on montrait là, c'était la civilisation abâtardie d'un peuple qui, autrefois, menaça d'envahir l'Europe et qui ne fut arrêté dans sa marche que par les croisades, d'un peuple l'ennemi essentiel du peuple chrétien, d'un peuple qui avait tout pour lui, l'intelligence, les arts, les sciences, l'esprit de découverte, et à qui il ne manqua qu'une chose : la chasteté.

« Mahomet n'a pas voulu corrompre l'Arabie, s'écrie Lacordaire, mais la régénérer... Pourquoi ne l'a-t-il pas fait en réalité?... Parce qu'il ne l'a pas pu. Ni son cœur n'a été assez pur, ni sa main assez forte... L'Arabe, comme un cheval indompté, a bien obéi à son maître, quand ce maître l'a lancé par le monde avec un coup d'éperon qui lui promettait la victoire ; il s'est bien jeté la tête ardente, les jarrets souples, le poil hérissé, pour niveler les peuples sous son puissant passage ; mais quand il a fallu lui mettre à la bouche le frein de la pureté, il en a broyé les anneaux d'acier, et il s'est trouvé que la doctrine qui le poussait à la conquête du monde était une doctrine moins fortement trempée que ses muscles et son poitrail. »

Et le voilà maintenant, ce peuple, voilà ce qu'il est devenu et ce qu'il étale !... Ce coin méprisé, c'est lui !

Quelle leçon, je le répète, et quel sujet de méditations austères... Que l'Europe chrétienne prenne garde ! Il y avait dans le voisinage des Yvette et des Salambo qui ne venaient pas des rives du Bosphore !

Mais je m'arrête : la cinquième section de la Société scientifique elle-même, section des sciences sociales, ne me pardonnerait pas de m'attarder si longtemps dehors. Entrons.

La façade principale des galeries s'étend sur une longueur de 265 mètres. Au centre, couvrant l'entrée, s'élève une coupole de 45 mètres de hauteur. Élégante, éclatante même, sous le miroitement des céramiques qui la revêtent ; étincelante le soir, quand mille lumières dessinent ses contours et ses lignes et que le feu de ses lampes électriques filtre à travers ses verrières, elle n'a pas cependant le caractère solennel et monumental de l'arc de triomphe que Bordiau dessina pour l'Exposition de 1885.

Hâtons-nous de le dire : rien ne rappelle ici la prodigalité presque folle avec laquelle Chicago avait jeté dans l'enceinte de sa foire du monde les monuments et les palais. Nous sommes loin de cette somptueuse débauche d'architecture et de statuaire.

Il fallait de la place : on a fait sur les terrains vagues de la ville une emprise de 40 hectares.

Il fallait des espaces couverts : on a mis sous toit plus de 100000 m. c., dont 28000 pour la seule galerie des machines. La façade est venue après, comme un décor très secondaire.

Dès l'entrée, on sent le besoin d'un fil d'Ariane pour se retrouver dans ce fouillis. Il y en a un, mais on ne saurait le trouver en bas, où les couloirs sont trop étroits et trop semblables : il faut le chercher en haut, sous les toits ; on y gagnera de jouir de la décoration qui est superbe. On

découvre alors le vrai plan de ces galeries immenses. Une grande croix dont le pied touche à l'entrée, dont la tête ouvrait passage à l'arène où devait prendre son vol le pauvre château aérien qui n'a point trouvé d'ailes. Le bras gauche va jusqu'au parc militaire ; le bras droit arrivé à longueur s'infléchit pour toucher à la section de navigation, et s'allonger ensuite jusqu'à la galerie des machines.

Dans les intervalles, dans ce que j'appellerai les quadrants, s'ouvrent par centaines des galeries latérales, parfois très enchevêtrées. Mais de même que tous les chemins conduisent à Rome, on arrive par toutes, après des pérégrinations assez longues, à la croisée des deux grandes galeries, et là est le vrai point de repère.

Des panneaux décoratifs de fort belle allure y servent de vrais indicateurs ; ils symbolisent nos provinces : un laboureur, le Limbourg ; un armurier, Liége ; une dentellière, le Brabant ; un garde-chasse, le Luxembourg ; un houilleur, le Hainaut ; un tailleur de pierres, Namur ; un pêcheur, la Flandre occidentale ; un imprimeur, la Flandre orientale.

Aux premiers pas que l'on fait dans la galerie d'entrée, l'industrie belge apparaît dans ses résultats les plus remarquables.

C'est tout d'abord la Société de la Vieille-Montagne, exposant dans un pavillon construit tout entier en zinc, peint en couleurs à base de zinc, et d'une élégance parfaite, tous les produits de la métallurgie du zinc. Minerais : calamine et blende ; zinc pour toitures, fonte ordinaire et fonte d'art, zinc pour le revêtement des coques de navire, zinc réducteur empêchant l'incrustation des chaudières, etc., et enfin du zinc extra-pur servant principalement à la fabrication du laiton à cartouches, et ne révélant pas à l'analyse un demi-millième de matières étrangères. .

Cette Société, qui doit ses origines à Daniel Dony et à Dominique Mosselman, fut fondée en 1837. En 1846, Paul

de Sinçay en prit la direction et en fit bientôt une des plus grandes sociétés industrielles de l'Europe. En 1890, Gaston de Sinçay succéda à son père et marcha du même pas dans les mêmes chemins. A l'heure actuelle, la Vieille-Montagne, de son siège principal qui est à Angleur, dirige 8 établissements en Belgique, 14 établissements en France et dans les colonies françaises, 10 en Allemagne, 2 en Suède, 2 en Espagne et 9 en Italie.

Sa production en zinc brut atteint annuellement 50 000 tonnes, son chiffre d'affaires est de vingt millions, et le nombre de ses ouvriers, en tenant compte de sa population minière, s'élevait en 1893 à 6852 dont 2508 en Belgique.

A côté se trouvent rangés les étalages des mines de la Lienne, dans la province de Liége. Le gisement qu'on y exploite, reconnu sur une longueur de plusieurs kilomètres, fournit un carbonate double de fer et de manganèse contenant, avec 20 p. c. de fer, environ 23 p. c. de manganèse. Les fabriques de fonte Spiegel, tributaires jusqu'ici de l'étranger, pourront bientôt se fournir à cette source nationale.

Les étalages de la Société d'Escombrera-Bleyberg. Minerais : galène, plomb argentifère, plomb antimonieux, plomb, zinc ; dérivés : minium, litharge, céruse, cristal, et enfin, deux grands cônes d'argent de coupelle. Cette Société a deux fonderies, l'une à Bleyberg en Belgique, l'autre à Carthagène. La première fournit annuellement sept à huit mille tonnes, la seconde environ cinq mille.

L'usine de désargentation d'Hoboken a sur la gauche une installation très élégante et très coquette. Au fond, par-dessus des armoires basses pleines d'argent pur en copeaux, en rubans, en lingots, un panorama brillant du pays d'où elle tire ses mines. Malheureusement ce très joli tableau, où l'on devine le ciel bleu et les côtes d'Espagne, ne porte d'autre nom que celui du peintre. Il est encadré d'étagères contenant les produits de l'usine,

zinc, plomb, antimoine, argent, plomb en gril pour céruse, plomb en gaufres pour accumulateurs, et les dérivés : minium, litharge, etc. Notons encore la fabrication des tuyaux de plomb de Pelgrims et Bombeek, et un relief bien réussi des carrières de Quenast.

Non loin de là, tout frais dans la clarté de ses verdures, sourit un relief touchant. C'est un des plus beaux sommets du haut plateau de Cointe ; et dans ce site enchanteur, au milieu d'un parc que leur envieront les riches, l'administration de la Vieille-Montagne a bâti, avec la coquetterie des villas et des chalets, l'asile qu'elle prépare à ses ouvriers devenus vieux et invalides.

C'est beau les vingt millions d'affaires que je vous disais tantôt, mais ceci est plus beau et va à l'âme. Et ce n'est pas d'aujourd'hui que date ce soin, cette sollicitude affectueuse pour le bien-être matériel des ouvriers. On sait que cette Société avait devancé presque toutes les autres dans la voie où marchent maintenant toutes nos œuvres sociales. On la citait depuis longtemps comme un modèle. Seulement ceci achève : c'est l'amour de l'ouvrier poussé jusqu'à la délicatesse maternelle. Horace rêvait pour ses derniers jours

> Modus agri non ita magnus,
> Hortus ubi, et tecto vicinus jugis aquae fons,
> Et paulum sylvae super his foret...

Ils l'auront.

La vue de ce relief très suggestif m'a inspiré une pensée. Il manque à notre Exposition une section : la section sociale. Pourquoi n'avoir pas suivi l'exemple de Paris ? Pourquoi ne convierait-on pas toujours nos grandes sociétés industrielles à exposer, dans un concours moral, l'ensemble de leurs relations avec leur population ouvrière ? On couronnerait les plus méritantes et, en des temps comme les nôtres, l'exemple serait fructueux.

Bénéfices, salaires, subventions, institutions patronales

seraient mis en lumière dans des rapports détaillés, et l'on saurait alors non pas seulement ce que le capital tire du travail, mais encore ce qu'il lui donne en retour. On saurait ce qu'il y a de vrai, ce qu'il y a de faux dans beaucoup de déclamations contemporaines, et le triage se ferait sans contradiction possible. Remarquez que ce travail serait facile : en grande partie il est fait déjà. Un peu partout sont distribuées des brochures, étalés des plans qui en parlent ; il suffirait d'étendre ce qui est fait et de le centraliser, et surtout après de le récompenser.

J'ai voulu en attendant commencer moi-même une petite enquête, au bénéfice de notre cinquième section, et j'ai été surpris de voir combien elle était facile. Toutes les grandes sociétés ont des rapports tout faits qu'elles communiquent avec une gracieuseté parfaite.

Voici le résumé d'un rapport sur les caisses des ouvriers fonctionnant à la Vieille-Montagne : il rend compte des opérations de l'exercice 1893.

J'ai dit que le nombre des ouvriers occupés par la Société s'élève à 6852 ; l'effectif moyen est en réalité de 6933. Parmi eux il y a des chefs de famille, et en faisant le compte de leurs femmes et de leurs enfants, on arrive à 14 145. Il y donc à peu près 21 000 personnes vivant des salaires que la Société distribue et jouissant de ses institutions de prévoyance.

Le montant des salaires s'est élevé en 1893 à 7 millions 387 786 francs. Ce qui représente un salaire moyen de fr. 3.24 par jour et par ouvrier.

Le bénéfice brut du même exercice 1893 a été de 5 844 164 francs. Après en avoir déduit les frais d'administration, de patente, etc., il restait 5 232 630 fr. de bénéfice réel. La part du capital a donc été inférieure de 2 millions à celle du travail. En réalité 3 250 185 fr. seulement ont été distribués en dividende. Mais il est juste de rapporter au profit du capital 1 270 000 francs donnés à l'amortissement, et 700 296 francs représentant la réserve statutaire.

Ceci c'est la part de la justice. Voici celle de la charité.

Une première caisse de secours, exclusivement alimentée par la Société, a dépensé en indemnités, secours aux familles d'ouvriers décédés, service médical et pharmaceutique, accouchements, funérailles, etc. fr. 194 747.99

Une deuxième caisse de secours spéciale, alimentée par la Société, a dépensé de même . . . . fr. 51 032.09

La caisse de prévoyance de la Société a payé :

à 282 ouvriers pour cause de maladie.	. fr.	93 912.21
à 24 ouvriers pour cause de blessures	. fr.	7 983.08
à 124 ouvriers pour cause de vieillesse	. fr.	57 192.14
En tout :	fr.	159 087.43

En y ajoutant ses dépenses diverses . fr. 159 319.42

Les usines que la Société possède en Allemagne l'obligent d'ailleurs à subventionner les caisses de l'État.

Elle donne à la caisse de secours . .	fr.	7 174.88
à la caisse de prévoyance .	fr.	14 619.55
à la caisse des mineurs. .	fr.	19 282.29
à la caisse d'assurance . .	fr.	28 756.39
En tout :	fr.	69 833.21

Totalisez l'ensemble de ces donations gracieuses, vous arriverez au chiffre de 474 932.71 francs, très approchant d'un demi-million.

Un dernier détail marque bien l'esprit de la population ouvrière ainsi traitée. Au 31 décembre 1893, le fonds de la caisse d'épargne des ouvriers s'élevait à fr. 2 508 625.02, appartenant à 1527 déposants, soit en moyenne une somme de 1642.84 par déposant.

N'avais-je pas raison de dire que la Vieille-Montagne marchait au premier rang et donnait l'exemple?

En quittant le bas-relief qui nous a menés si loin, on entre dans l'installation du Val-Saint-Lambert. Ici, l'avis est unanime : elle constitue un triomphe pour l'industrie de notre petit pays belge.

Entre les glaces immenses des Sociétés de Roux, d'Auvelais, de Courcelles, de Floreffe, de Moustier et de Sainte-Marie d'Oignies, sur des étagères couvertes de miroirs, se rangent, dans une profusion féerique, toutes les riches cristalleries du Val : cristaux unis, gravés, taillés, guillochés et décorés ; c'est un éblouissement que toutes ces facettes répercutées à l'infini par les glaces et jetant chacune son rayon lumineux et gai dans ce grand concert de lumière. Les cristaux de Bohême sont très beaux, l'exposition d'Autriche en a d'admirables, mais je ne sache pas que leur travail soit plus élégant ni mieux fini. Au centre, un grand vase de deux mètres de haut, de droite et de gauche deux lustres, devant, une coupe énorme, le tout taillé avec une perfection de dessin admirable. Certes, on savait la valeur des usines du Val-Saint-Lambert, mais cet étalage superbe n'en constitue pas moins une vraie révélation... Il fait tort par sa splendeur aux grandes glaces qui l'encadrent et qui passent inaperçues.

C'est en 1825 que la Société du Val-Saint-Lambert fut constituée; elle prit le nom d'une abbaye où elle installa ses fours et ses bureaux, et qui avait été fondée pour les moines de Cîteaux par Hugues de Pierrepont, prince-évêque de Liége. En 1879, elle acheta l'usine d'Herbatte et celle de Jambes, près de Namur, en 1883 celle de Jemeppe. Deux chiffres indiqueront la marche progressive qu'elle a suivie. En 1850, son chiffre d'affaires n'était que de 1500 000 francs. En 1893-94, malgré l'abaissement du prix de vente, il a dépassé 7 500 000 francs.

Pour se faire idée de la production actuelle, il suffit de songer que les halles de fabrication couvrent 8000 mètres carrés de surface et abritent vingt fours Siemens, contenant chacun de douze à dix-huit creusets.

Les tailleries couvrent 2700 mètres carrés et abritent 800 tours, et un seul article de fabrication courante, les cheminées de lampe, s'y fait à raison de 50 000 pièces par jour. Je puis ajouter à ces détails, empruntés d'ailleurs à

une charmante brochure, imprimée par la Société avec un très grand luxe, illustrée à chaque page de phototypies parfaites et d'une gravure d'après un fusain de Constantin Meunier, le grand maître des scènes ouvrières.

Au Val, comme à la Vieille-Montagne, on a cru ne pas avoir tout fait en payant à l'ouvrier son salaire. On a érigé pour lui et pour sa famille des écoles et des maisons, toutes avec jardin : il y en a cent-onze dans l'enceinte même de l'établissement, seize dans la campagne d'Yvoz ; des caisses d'épargne et d'économie et des caisses de secours ; celles-ci sont, il est vrai, alimentées par une retenue prélevée sur les salaires.

Les ouvriers ont d'ailleurs formé entre eux deux sociétés de secours mutuels reconnues par le gouvernement.

La Société avait créé un magasin alimentaire qui fonctionna douze ans, qui avait vendu pour 4 452 473 francs, et réparti aux ouvriers 172 056 francs de bénéfices. Mais, créé pour eux, il n'était pas administré par eux, et l'on sait la défiance de nos populations ouvrières. Ils ont donc établi entre eux, il y a dix ans, une société coopérative d'alimentation qu'ils administrent eux-mêmes. Elle a fait jusqu'ici un chiffre total de 4 449 662 francs d'affaires et distribué un bénéfice de 440 948 francs.

Une coopérative analogue a été fondée en 1885 pour les usines d'Herbatte et de Jambes.

Signalons enfin parmi les ouvriers une société de tempérance luttant contre l'horrible plaie de l'alcoolisme et comptant actuellement plus de 250 membres.

Appuyons sur la droite et continuons à remonter la galerie d'entrée... Des meubles, des bronzes, une corbeille de roses tenant au cœur de petites lampes à incandescence — qu'est-ce que ces lampes sont allées se nicher là! — l'orfèvrerie de Bourdon à Gand, l'imagerie et les reliures de la Société Saint-Augustin, l'armurerie de Liége, des dentelles, encore des dentelles ... et l'exposition d'éclairage du système Auer.

Le premier essai du Dr Auer von Welsbach date de 1885, mais ce n'est qu'en 1891 qu'il donna au bec qui porte son nom sa forme et sa composition définitive. On sait comment il est constitué : sa lumière est fournie par des sels métalliques portés à l'incandescence par un brûleur Bunsen; le gaz n'y joue pas le moins du monde le rôle éclairant, mais le rôle chauffant. On s'y trompe parfois, comme d'ailleurs on se trompe en attribuant à l'électricité un rôle éclairant dans les lampes à incandescence : la lumière y est donnée par un fil de platine ou de charbon que le courant électrique échauffe ; c'est tout : il est bon de remettre les choses au point. La construction d'une lampe Auer est d'une simplicité extrême : on lave dans un bain d'ammoniaque diluée un morceau de tulle; on le rince à l'eau acidulée, puis à l'eau pure. On le met tremper ensuite dans une solution d'oxydes métalliques déterminés. Après, on le tourne en cylindre ou en capuchon, on coupe les coins excédants et on le fait sécher sur des baguettes de verre. Quand il sera sec, on le dressera sur un bec de gaz disposé en brûleur Bunsen ; le brûleur l'échauffera à blanc et les oxydes métalliques donneront leur lumière. C'est ce petit capuchon de tulle métallisé que les brevets font vendre trois francs et qui vaut à peine trente centimes.

Les oxydes employés sont l'oxyde de zirconium, l'oxyde de lanthane, l'oxyde de thorium, d'erbium et de didyme. On a proposé diverses formules, dont la meilleure jusqu'ici est un mélange d'oxydes de zirconium, de lanthane, de thorium et de cérium avec une très faible quantité d'oxyde d'yttrium.

Quand apparut sur le marché ce nouveau bec Auer, il fut très mal venu de ses voisins. La lampe à incandescence répandit sur son compte des bruits fâcheux qui devaient lui fermer l'entrée du grand monde. Les becs à gaz, les intensifs surtout, l'accablèrent, et l'on vit ces deux irréconciliés, le gaz et l'électricité, faire alliance com-

mune contre l'ennemi nouveau qui les assaillait. Seul le pétrole laissa passer, sachant bien qu'Auer ne le détrônerait pas chez les petites gens.

De tout ce bruit, il résulta que le bec Auer a très mauvaise réputation. Au fond qu'en est-il ?

On lui reproche d'être fort coûteux. La lampe au prix minimum revient à 18 fr., le capuchon à 2 fr. 50. Cela est vrai et cela est exorbitant. Mais les brevets tomberont, ou ils seront tournés par des imitations habiles, et le temps viendra où ce grand prix sera réduit au dixième. Il se trouvera alors que l'éclairage Auer est de tous le plus économique.

D'après Fahnrich de Vienne :

Le bec papillon de.	13	bougies consomme	150	litres, soit	11.5	par bougie.
id. Argand ordinaire de. .	16	»	160	»	10.0	»
Bec intensif de Siemens de.	33	»	200	»	6.0	»
	60	»	350	»	3.8	»
	130	»	600	»	4.6	»
	300	»	1,400	»	4.6	»
	500	»	2,000	»	4.0	»
	650	»	2,400	»	3.7	»
Bec Auer de.	50	»	95	»	2.0	»
	80	»	120	»	1.5	»

La consommation des becs le plus en usage en Belgique est d'environ 250 litres par heure, d'où il résulte que la diminution de consommation de gaz en adoptant le bec Auer est d'environ 60 p. c.

Un ingénieur belge qui a étudié de près la question, M. Th. Verstraeten, a voulu calculer le prix de revient des différentes sources d'éclairage usuelles, par carcel, les frais d'établissement compris. Il compte pour les différents systèmes l'intérêt à 5 p. c., l'amortissement à 5 p. c. et l'entretien à 1 p. c., et il arrive à déterminer les prix relatifs suivants :

Pour l'éclairage des maisons pauvres n'employant que la valeur d'un carcel :

Papillon par carcel et par heure . .	3.00
Beugel-Sugg	2.30
Récupérative	1.76
Auer	1.00

Pour un éclairage de maison bourgeoise employant 5 becs donnant 10 carcels et brûlant en moyenne 600 heures par an :

Papillon	2.70
Beugel-Sugg	2.13
Récupérative	1.70
Auer	1.00

Enfin pour les grands établissements employant une centaine de becs d'une puissance totale de 250 carcels et brûlant un millier d'heures à l'année :

Papillon	2.978
Beugel-Sugg	2.318
Petite récupérative	1.513
Auer	1.014
Grande récupérative	1.000

Ici seulement l'Auer ne tient pas la tête, mais la quantité dont la grande récupérative l'emporte est insignifiante.

Notons en passant que le plus coûteux de tous les becs est cet indéracinable bec papillon qui tremblotte encore à tous les coins de rue.

Enfin, en mettant en ligne le pétrole et l'incandescence électrique, M. Th. Verstraeten arrive aux chiffres relatifs suivants :

Grande récupérative	1.000
Auer	1.041
Pétrole	1.449
Beugel-Sugg	2.318
Incandescence électrique	6.992

Voici des résultats obtenus par M. G. Dumont, publiés par le *Génie civil* et reproduits par la *Revue scientifique* (6 octobre 1894) :

Pour une intensité uniforme de 10 bougies, le gaz étant supposé à 30 centimes le mètre cube, à l'heure :

Bec papillon	Consommation	135	litres,	dépense	0,0405
Bec rond ordinaire	»	112	»	»	0,0336
Bec porcelaine Beugel	»	105	»	»	0,0315
Bec Wenhal n° 1	»	36	»	»	0,0108
Bec Auer	»	20	»	»	0,0060

En comptant le renouvellement du manchon, l'entretien du bec et l'amortissement, le carcel-heure avec le bec Auer revient à 0,0085.

On reproche encore au bec Auer son extrême fragilité et sa rapide usure.

Le premier reproche devrait être partagé entre le capuchon de tulle et les maladroits qui le manient.

Le second est injuste. Un capuchon Auer peut fournir 2000 et 2400 heures. A l'usine à gaz de Mons, une mèche Auer mise en expérience brûla 7300 heures bout à bout, et ce fut un accident qui la brisa.

Un autre, à l'usine de Wasmuel, brûla 5400 heures. On peut donc considérer comme un minimum les 1000 heures promises par les circulaires.

N'oublions pas d'ailleurs qu'après 500 heures d'usage une lampe à incandescence électrique doit être remplacée.

On lui reproche enfin, à ce pauvre bec Auer, d'être éminemment anti-hygiénique et de détruire les yeux.

Voici comme première réponse un extrait d'un travail du prof. Renk, directeur de l'Institut d'hygiène de Halle.

« L'influence d'un éclairage sur l'air du local éclairé est calculée principalement sur l'augmentation de la quantité d'acide carbonique contenue dans l'air et sur l'élévation de sa température. Le brûleur Auer, consommant 50 p. c. moins de gaz, laisse supposer, *à priori*, que la production d'acide carbonique et de chaleur est diminuée de moitié, mais un essai que j'ai fait a donné des résultats encore plus satisfaisants.

» Le 22 novembre, un bec Argand fut allumé dans un laboratoire de l'Institut d'hygiène, après avoir préalablement mesuré la teneur en acide carbonique de l'air en deux endroits et avoir relevé la température en cinq endroits. Les mesurages ont été faits à un mètre de distance du mur opposé et au centre de la salle, au plancher, au plafond et au milieu de ces deux points. Au bout de quatre heures, la teneur en acide carbonique a été de nouveau déter-

minée, tandis que les températures étaient relevées toutes les demi-heures. Le jour suivant, l'expérience a été refaite dans les mêmes conditions avec un brûleur Auer. Voici le résultat obtenu dans cette comparaison :

» La teneur en acide carbonique de l'air a augmenté, avec l'éclairage du bec Argand, de 0,9920/00, à 4,3860/00, soit de 3,3940/00; avec l'éclairage du brûleur Auer, de 0,9460/00 à 2,3730/00, soit de 1,427 p.c. L'augmentation de la teneur en acide carbonique n'étant, avec l'éclairage Auer, que de 42 p.c. de celle de l'autre éclairage, était donc moins élevée qu'on ne le supposait. Il est probable que la consommation, qui n'a pas été mesurée dans ces essais, était inférieure à la moitié, car les mesures de température ont donné un résultat identique.

» La température s'est élevée :

	Bec Argand	Bec Auer
Au milieu de la salle, près du plafond, de	8°,0	3°,7
A moitié hauteur	3°,6	1°,6
Au plancher	2°,1	1°,1
Près de la fenêtre	2°,5	1°,1
Près du mur opposé.	2°,8	1°,3 »

Comme deuxième réponse, on pourrait citer les témoignages d'ophtalmologistes très distingués, qui ont suivi de près l'action du bec Auer sur les yeux de leurs sujets et dans leurs cliniques.

« Le bec Auer, d'après M. le Dr Edmond Bribosia, constitue l'éclairage le plus parfait qui soit aujourd'hui ;... il réalise la lumière-type par excellence. »

M. le Dr Coppez, de l'Université de Bruxelles, écrivait : « Je partage entièrement la manière de voir de mon confrère le Dr Bribosia, et je vais plus loin en déclarant que jusqu'à ce jour aucune lumière ne m'a permis de voir le fond de l'œil avec une si grande netteté. »

« Il est le meilleur système d'éclairage par le gaz au point de vue hygiénique, » dit M. le Dr Pedoll, recteur de l'Académie thérésienne de Vienne.

A moi-même, tout récemment, M. le Dr Van Ermengem, professeur à l'Université de Gand, assurait que depuis trois ans qu'il employait le bec Auer à ses études microscopiques, jamais, même après les plus longues observations, il ne s'était senti les yeux fatigués.

Eh bien, tout cela n'est pas assez. « Il suffit d'un fou pour jeter une pierre dans un puits, dit un proverbe : dix mille sages ne l'en retireront pas. » Et le temps sera long avant que le bec Auer se lave des potins lancés sur son compte,... à moins que ses exploitants ne se décident à tenir plus bas la dragée.

Ce qui le sauvera et le réhabilitera peut-être un peu plus vite, c'est l'expérience et le bon sens populaire. Dans nos grandes rues commerçantes, la foule verra côte à côte les divers rivaux d'éclairage. Le résultat du concours est saisissant.

Rouges et fumeux les vieux becs de gaz, et même les lampes intensives.

Jaune la populaire lumière du pétrole, mais quel relent!

Rose et rougissante la lumière des lampes à incandescence, et jetant par la minceur de son fil des ombres brusques et dures.

Mais blanche, blanche presque à l'égal de la lumière du jour, la lumière des Auer : la vraie lumière de l'avenir ... si l'on peut jurer de l'avenir.

Victor Van Tricht, S. J.

(La suite prochainement.)

DE LA MÉTHODE SCIENTIFIQUE

EN

ÉCONOMIE POLITIQUE (1)

I

EXPOSÉ DE LA MÉTHODE SCIENTIFIQUE.

L'homme ignorant, placé tout à coup au milieu de l'univers, serait simplement distrait par les merveilles qui l'entourent. Elles tomberaient sous ses sens, sans trop le surprendre. Le nègre africain, apercevant pour la première fois une locomotive, la regarde, s'étonne, se réjouit ; il passe bientôt indifférent.

L'homme instruit, dégagé de la vie exclusivement *sensitive*, attiré d'abord par ce qu'il voit, entend, goûte, sent et touche, se recueille, s'absorbe particulièrement dans l'observation et la contemplation d'une série de faits dont la nature attire spécialement la sienne ; il s'efforce de les mettre en ordre, d'y trouver une suite logique, de les grouper en combinaisons d'abord complexes, ensuite relativement simples.

(1) Mémoire lu à la Section des sciences juridiques et sociales du Congrès international des catholiques, à Bruxelles, le 7 septembre 1894.

Si, après de longues observations, des investigations patientes, de laborieuses, quelquefois même de douloureuses méditations, il conçoit, en dehors des faits, une *loi* capable de les relier entre eux et de les expliquer à la suite les uns des autres à l'aide d'un principe ou évident en soi ou déjà démontré, il fait œuvre de science. Il ajoute quelques lignes, une page peut-être, à ce livre divin, ouvert à tous et cependant fermé pour beaucoup d'esprits en raison de l'impuissance, de la distraction, de l'indifférence ou de la paresse. Cet auteur est le savant dans le sens proprement dit du mot.

Sans doute, il ne s'agit point de refuser ce nom glorieux aux nobles travailleurs qui, s'attachant à telle ou telle spécialité, se bornent à mettre en lumière des faits cachés ou incompris. Ce grand nom appartient aussi et à juste titre aux érudits ployant sous le poids des travaux antérieurs, portant la charge non moins lourde des matières présentement accumulées, et soutenus, dans leurs pénibles recherches quotidiennes, par cette haute pensée : sous le feu des rayons de l'ardeur scientifique, des cimes de plus en plus lumineuses émergeront du sein des nuages accumulés par un passé et par un présent inexplorés.

Peu importe la qualité du savant, spécialiste, érudit, professionnel ou non ; celui-là est vraiment dévoué au culte sacré des sciences qui recherche avec abnégation la vérité et qui, pour la découvrir, même au prix du dur sacrifice de ses propres conceptions, astreint ses facultés à la rude discipline de la *méthode d'observation*.

Elle est la méthode scientifique, parce qu'elle se trouve à la base de nos investigations et de notre raisonnement, dans toutes les branches du savoir humain.

La philosophie ne saurait se passer d'elle :

« La saine philosophie part de l'analyse et demande à la synthèse son complément naturel, dit Mgr Mercier (1).

(1) *Cours de philosophie*, par Mgr Mercier, 1893. Vol. I, 1er fascic., *Logique*, p. 97.

L'analyse consiste à observer les faits extérieurs de la nature et les démarches intérieures de notre vie, » — voilà la méthode d'observation, — « à deviner, continue le savant professeur, par de prudentes hypothèses, les causes internes qui en expliquent la nature, la loi, l'origine et la finalité, et à s'élever, par l'intermédiaire du principe de causalité, à l'affirmation certaine et à la détermination de ces causes, principalement de la cause première, c'est-à-dire de l'Être absolu. »

L'Écriture et la Tradition, ces faits d'un ordre supérieur, ne sont-ils pas la source de toute vraie théologie? Saint Anselme et après lui saint Thomas d'Aquin ont ainsi pratiqué sagement la méthode d'observation. Combien d'hérésies au contraire ont pris naissance dans des esprits trop orgueilleux pour sacrifier leurs conceptions propres sur l'autel de la méthode scientifique!

Feu l'éminent Cardinal Dechamps, une pure gloire de l'Église belge, et le Concile du Vatican ont usé de la méthode d'observation lorsqu'ils ont édifié une démonstration de la vérité de la Foi sur le fait de l'existence de la révélation et de son interprète autorisé, l'Église catholique, apostolique et romaine.

« Cette voie de la raison, dit le savant Cardinal en formulant avec précision une thèse soutenue déjà par saint Augustin, saint Irénée, Tertullien, Bossuet, Pascal et Fénelon, ce cri de la conscience, nous l'avons appelé *le fait intérieur*. Il est évident que si ce fait ne prouve pas la révélation, il l'appelle et il prépare l'âme à reconnaître plus clairement et plus vite *le fait extérieur* de la révélation (1). »

« Du reste, dit-il ailleurs, dans mes travaux apologétiques, tout repose sur les faits (2). »

(1) *Œuvres complètes de S. Ém. le Cardinal Dechamps*, t. I, préface de la 4e éd., p. XV.
(2) *Loc. cit., Un mot de l'auteur*, p. VI.

Dans la Constitution *Dei filius*, quelques pages avant celle d'où a été extraite la devise de la Société scientifique de Bruxelles : « Il ne peut jamais y avoir de véritable désaccord entre la foi et la raison ; *nulla unquam inter fidem et rationem vera dissensio esse potest* », les Pères du Concile s'expriment ainsi :

« Bien plus, l'Église par elle-même, avec son admirable propagation, sa sainteté éminente et son inépuisable fécondité pour tout bien, avec son unité catholique et son immuable stabilité est un grand et perpétuel argument de crédibilité, un témoignage irréfragable de sa mission divine.

» Et par là, comme un signe dressé au milieu des nations, elle attire à elle ceux qui n'ont pas encore cru, et elle apprend à ses enfants que la foi qu'ils professent repose sur un très solide fondement (1). »

Chaque fois que l'Église, signe dressé au milieu des nations, fait éternel posé par le divin fondateur du christianisme, sera observée méthodiquement, la science et la paix sociales feront de grands et de sérieux progrès.

Les sciences naturelles, de même que la philosophie et la théologie chrétiennes, doivent leur développement rationnel à la méthode d'observation.

La reine de ces sciences, l'astronomie, occupe son trône le mieux assis de l'univers, grâce aux lois et aux hypothèses dont les génies de Képler, de Newton et d'autres ont revêtu les observations séculaires de leurs prédécesseurs.

Est-il encore besoin d'invoquer les progrès prodigieux de la physique et de la chimie, sans compter les autres sciences sœurs, depuis la mise en œuvre méthodique de l'observation et de l'expérience proprement dite ?

(1) *Décrets et canons du Concile du Vatican*, avec le texte latin. Louvain, Peeters. — *Constitutio dogmatica de fide catholica*, cap. III, pp. 20-22.

L'illustre Pasteur, dans son *Discours de réception à l'Académie française en 1882*, comme l'un de nous l'a publié dès 1887, indique la différence entre la méthode d'observation et la méthode expérimentale.

« Les travaux de M. Littré, dit Pasteur, ont porté sur des recherches d'histoire, de linguistique, d'érudition scientifique et littéraire. La matière de telles études est tout entière dans des faits appartenant au passé, auxquels on ne peut rien ajouter ni retrancher. Il y suffit de la méthode d'observation *qui, le plus souvent, ne saurait donner de démonstrations rigoureuses*. Le propre, au contraire, de l'expérimentation, c'est ne pas en admettre d'autre (1). »

Et plus loin, l'auteur de tant de découvertes fondamentales ajoute : « L'erreur d'Auguste Comte et de M. Littré est de confondre la méthode d'expérimentation avec la méthode restreinte de l'observation. Étrangers tous deux à l'expérimentation, ils donnent au mot expérience l'acception qui lui est attribuée dans la conversation du monde, où il n'a point du tout le même sens que dans le langage scientifique. Dans le premier cas, l'expérience n'est que la simple observation des choses et l'induction qui conclut, plus ou moins légitimement, de ce qui a été à ce qui pourrait être. *La vraie méthode expérimentale va jusqu'à la preuve sans réplique* (2). »

C'est bien là le langage naturel au maître sorti victorieux, grâce à une rigoureuse méthode expérimentale, de la célèbre controverse avec Pouchet sur les *générations spontanées*.

Mais ce jugement n'est-il pas trop sévère à l'égard de la méthode d'observation? L'usage de celle-ci, à l'exclusion de la méthode expérimentale, est, en certains cas, le seul possible; d'autres fois, il est le seul rationnel.

(1) Séance de l'Académie française, du 27 avril 1882. *Discours de réception de M. Louis Pasteur*. Paris, Calmann-Lévy, 1882, p. 17.
(2) *Loc. cit.*, p. 18.

L'illusion de Pasteur, s'il nous est ainsi permis de parler par respect pour ce grand homme et pour la vérité, se voit bien dans cette déclaration empruntée au même discours : « Quant à moi, qui juge que les mots progrès et invention sont synonymes (1). » Comme si, dans les sciences économique et sociale, l'invention n'était pas souvent le contre-pied du progrès ! « Oui, écrit notre excellent maître Le Play, je suis arrivé tout naturellement à une précieuse découverte : c'est que, pour guérir les souffrances sociales, *il n'y a plus rien à inventer* (2). »

Sans doute, la méthode expérimentale a pu inventer, en quelque sorte, les mystérieux travaux des microbes, soustraits, jusqu'à Pasteur, aux yeux de l'humanité.

Au contraire, cette méthode est impuissante en économie politique. On appelle ainsi la science de tous les procédés que les sociétés humaines mettent en œuvre pour la subsistance quotidienne et pour le développement légitime de la vie matérielle de leurs membres.

L'homme jouissant de la plénitude de ses facultés est doué du libre arbitre, ainsi que l'établit clairement l'observation d'un fait intime. Cette observation n'est pas la preuve sans réplique, c'est vrai ; mais, si elle l'était, du coup il n'y aurait plus de libre arbitre. Celui-ci constitue une notion au moins aussi positive que « la plus importante des notions positives, au dire de Pasteur, celle de l'infini » (3).

De quelque côté que l'économiste travaille à sa science de prédilection, malheur à elle s'il néglige l'observation des actes que l'homme pose librement à l'égard des choses inanimées ou des agents soumis à la loi prépondérante de l'instinct ; à l'égard du travail ; des produits qu'on en tire ; des transformations qui s'en déduisent ; de la production,

(1) *Loc. cit.*, p. 20.
(2) *Les Ouvriers européens*, t. I : *La Méthode d'observation*, par F. Le Play, 1879, p. 13.
(3) *Loc. cit.*, p. 23.

de l'échange et de la distribution des richesses ; à l'égard de la population qui est libre de s'augmenter, de se maintenir ou de s'épuiser ; enfin, à l'égard de la société qui recueille bonheur, paix et progrès, ou souffrances, troubles et ruines.

Mais plus encore malheur à la science économique, quand elle est livrée à des mains d'expérimentateur !

Quelles expériences tenter sur une société humaine, dont les membres diffèrent les uns des autres par l'âge, le sexe, les facultés physiques, morales et intellectuelles, sans compter les origines, les milieux et les climats ? Voulez-vous, par exemple, essayer dans votre usine les effets du travail de huit heures ? Cet essai, concluant pour vous, l'est-il pour votre voisin ? Si vous êtes Anglais, que signifie-t-il pour vos concurrents de l'Europe continentale, de l'Asie, de l'Amérique ? A quel point votre propre expérience est-elle recevable ? Vos ouvriers, occupés à travailler huit heures au lieu de neuf ou de dix, n'ont-ils pas, libres comme ils le sont, déployé d'autant plus de force qu'ils se savaient envoyés à la conquête de l'une de leurs revendications plus ou moins réfléchies ?

Il y a plus : si, pour la facilité et l'exactitude de l'expérience, vous la faites sur un élément de votre corporation ouvrière, que vaut alors l'expérience au regard de l'ensemble de cette corporation ?

Comment organiser ici une expérience allant jusqu'à la preuve sans réplique ?

En psychologie, où l'on opère sur l'homme pris à part, non seulement on observe, mais aujourd'hui l'on expérimente, soit à l'aide des animaux, soit au moyen de certains procédés, par exemple en usant des suggestions hypnotiques.

Le pourriez-vous en économie politique, en économie sociale ? Assurément non. Il n'y a pas d'analogie entre les sociétés humaines et les sociétés animales, ou du moins l'analogie n'est point telle qu'on puisse, expérimentale-

ment, trouver dans les dernières la base d'inductions applicables aux premières.

Et puis, qui se chargera de placer toute une société humaine en situation telle qu'elle devienne comme un cadavre sur la table de dissection, comme un sujet en face du magnétiseur?

Le socialisme tente de nouveau l'hypnose de nos sociétés modernes. Est-ce dans un but scientifique ? Admettons-le par hypothèse... et par bonté!

Supposé qu'il réussisse, qu'il ait endoctriné quelque société humaine. Comme la doctrine socialiste est exclusivement subjective, qu'elle ne repose ni sur la parole de Dieu, ni sur la nature réelle de l'humanité, une telle société ainsi moralement hypnotisée n'a plus aucune valeur comme sujet d'expérience.

L'homme isolé, après qu'il est hypnotisé, reste un sujet intéressant : « On opère chez lui, dit Mgr Mercier (1), une sorte de dissection mentale très favorable à une connaissance plus minutieuse des faits psychiques qui, à raison de leur complexité naturelle, sont souvent rebelles à la simple observation. »

Tout autrement se comporte une société d'hommes soumis à quelque expérience sociale. Il n'y a point là de dissection mentale à tenter. Les têtes sont trop nombreuses et si, par aventure, — laissez-nous recourir à cette expression vulgaire, — il s'y trouve deux têtes *sous un même bonnet*, ce bonnet vicie l'expérience.

Les faits sociaux, plus complexes que les faits psychiques, diffèrent encore et surtout d'avec ceux-ci en ce qu'aucun des premiers ne saurait rester, comme certains des seconds, à la disposition de l'expérimentateur, pendant n'importe quel délai. Fabriquons, par hypothèse, avec le socialisme idéal, une société fondée sur l'athéisme absolu. Admettons, à l'aide d'une seconde hypothèse,

(1) *Cours de philosophie*, par Mgr Mercier. Vol. II, *Psychologie*, p. XII.

qu'elle dure soixante minutes : à coup sûr, ce serait déjà un effet merveilleux d'une suggestion puissante. Imagine-t-on qu'à la soixante et unième minute, la nature humaine, qui n'est pas essentiellement altruiste et qui serait privée de l'aide de toute grâce divine, ne reprendra pas ses droits ? Que signifieront les expériences tentées durant l'heure où le sujet a été placé dans un laboratoire créé par une imagination naïve ou malsaine ?

Le socialisme verse dans une erreur profonde en prétendant appliquer la méthode expérimentale à la science économique et sociale. Il tente une œuvre anti-scientifique.

L'école classique ne se trompe pas moins en négligeant trop souvent de soumettre les phénomènes économiques à la méthode d'observation, la seule qui leur soit rationnellement applicable.

On ne le répétera jamais assez : Le Play a fait preuve de génie en empruntant aux sciences naturelles l'instrument qui a surtout servi à les édifier, la méthode d'observation, pour l'appliquer aux sciences sociales. N'y eût-il que cela dans l'œuvre du maître, il aurait bien mérité de la science. Un temps viendra, il n'est pas loin, il est déjà presque arrivé, où l'on ne croira plus que l'école Leplaysienne est une pépinière de conservateurs (ce mot étant entendu dans le sens étroit), moins encore une sorte de coterie se bornant à revendiquer des modifications législatives auxquelles on impute à tort d'avoir des points de contact avec le droit d'aînesse.

Les travaux de Le Play, dégagés de ce qui semble les obscurcir aux yeux de certains économistes, paraîtront tels qu'ils sont, une œuvre de science sincère puisqu'ils s'appuient sur la méthode scientifique. Il n'était pas et il n'est pas encore besoin d'essayer une réforme de l'école Leplaysienne, sous prétexte de revenir à une méthode qui n'y a jamais été abandonnée.

A l'occasion du présent Congrès, l'un de nous (1) a

(1) M. Lagasse-de Locht.

conçu l'idée, originale croyons-nous, et le plan non moins nouveau de ce mémoire. Si nous avions le bonheur de posséder parmi nous celui qui nous manque à tant de titres, l'illustre Claudio Jannet, nous saurions s'il n'a pas eu la même pensée, le jour encore récent où, suivant qu'il l'écrivait à M. Lagasse, il a mis sur le métier, ne sachant s'il l'achèverait, un traité d'économie politique rédigé « selon les principes chrétiens et la doctrine de Le Play ».

Pour nous, il s'agit de démontrer que l'économie politique, non moins que l'économie sociale dont s'est surtout occupé notre maître, s'est trompée chaque fois qu'elle a failli à la méthode scientifique. Que de fois, nous le verrons, n'est-il pas arrivé à l'économie politique d'omettre l'un de ces trois termes de la méthode : *observer, supposer, vérifier ?* (1). Nous montrerons que les deux termes extrêmes, *observer* et *vérifier*, ont été les plus oubliés.

L'économie politique n'est pas la seule science appliquée qui ait souffert d'une pareille omission.

Les progrès de l'hydraulique, notamment, en ont été tout autant ralentis.

L'application des formules de la mécanique rationnelle au cours ordinaire des eaux s'est faite habilement à l'aide d'hypothèses dont la plupart trouvent leur justification dans des expériences faites en petit sur des canaux, des déversoirs, des vannes de laboratoire.

Jusque dans ces dernières années, les hydrauliciens se bornaient au second terme de la méthode. Ils *supposaient*, par exemple, que les coefficients de correction, applicables aux formules de l'hydrodynamique d'après les expériences de laboratoire, pouvaient servir, en pratique, à amender les résultats du calcul théorique.

Observation et vérification faites, cette supposition n'est pas fondée.

L'un de nous a démontré, à la suite de longues obser-

(1) *La Logique de l'hypothèse*, par Ernest Naville, p. 2.

vations faites sur les vannages de la Senne en amont de Bruxelles, que les coefficients de correction varient dans d'énormes proportions, suivant qu'il s'agit d'écoulement soit par des pertuis de laboratoire, soit par des pertuis de dimensions ordinaires.

Il a montré aussi que l'application à la pratique des coefficients déduits d'expériences faites à une petite échelle et non pas d'observations recueillies à l'échelle naturelle, pourrait occasionner de graves méprises dans le calcul des sections à ménager pour l'évacuation des eaux de crues à travers les ouvrages construits dans le lit d'une rivière canalisée (1).

Si nous n'avions prouvé déjà qu'il ne peut être question d'expériences en économie politique et sociale; que la mise en œuvre de la méthode d'observation y est seule légitime et féconde, ne pourrions-nous induire, par analogie, de ce qui se passe en hydraulique, la condamnation des hypothèses sociales faites sans observations préalables, en l'absence de vérifications ultérieures? Ne pourrions-nous affirmer que, dans la science économique plus encore que dans celle des eaux, c'est une loi obligatoire de ne s'en point tenir à des expériences d'une nature particulière, comme le sont nécessairement d'une part les expériences de laboratoire, d'autre part celles qui ne s'étendent point sinon à l'humanité tout entière, du moins à la plus grande portion du genre humain? Vous ne pouvez déduire un résultat scientifique d'une expérience sociale tentée sur l'Occident où vous habitez si, du même coup, vous n'avez pas soumis l'Orient à la même épreuve.

En économie politique et sociale de même qu'en hydraulique, il est indispensable, pour la rigueur et la sûreté des conclusions, de donner aux expériences la proportion qu'elles ont dans la nature, de reculer les murs du laboratoire jusqu'aux champs d'expérience offerts à nos investi-

(1) *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, 10e année, 1886, 1re partie, p. 48-52.

gations. Il est donc nécessaire d'abandonner la méthode expérimentale pour recourir exclusivement à la méthode d'observation.

Comment essaieriez-vous d'étudier les lois complexes des rivières à marées autrement qu'en observant attentivement et longtemps le jeu si varié du flux et du reflux de la mer et de ses affluents ?

De même, vous tenterez en vain de découvrir les lois non moins complexes de l'économie politique et de l'économie sociale autrement qu'en soumettant à des observations méthodiques l'objet entier de ces sciences, l'ensemble de la terre et des êtres libres qui l'habitent.

On objectera que l'un des procédés familiers à la méthode scientifique, dans n'importe quelle branche du savoir humain, est la monographie. Elle a précisément pour but de mettre à part, pour servir à une étude spéciale et approfondie, l'un des éléments, autant que possible l'élément primordial, dans le composé soumis aux investigations du savant.

Ainsi, Le Play a considéré, à juste titre, qu'en économie sociale cet élément est la *famille ouvrière*. De là ces célèbres monographies des Ouvriers européens, que l'École complète chaque jour par celles des Ouvriers des deux mondes, édifiées d'après le même plan méthodique.

Si l'on réalise, en maintes sciences et peut-être même en psychologie, des expériences concluantes, nous ne disons pas en atteignant, mais en approchant le plus possible l'élément primordial, que faire à l'égard de la famille ouvrière ? L'expérimenter en supprimant le libre arbitre de chacun de ses membres ? Le pourriez-vous en vertu d'une loi humaine, vous seriez arrêté, au seuil même de vos recherches, par la loi supérieure qui a constitué la famille telle qu'elle est depuis l'origine, telle qu'elle sera jusqu'à la fin des temps.

Ne répondez point que cette loi supérieure est un mythe. Vous nieriez l'évidence même, ce qui vous rendrait indigne du nom de savant.

Ne réclamez point non plus contre le choix de la famille à titre d'élément primordial de nos sociétés, en invoquant que cet élément est plutôt l'individu. Nouvelle erreur : l'homme isolé échappe, comme la famille, à la méthode expérimentale. D'ailleurs, il ne suffit pas à l'observation économique. Au contraire, la famille en est le sujet naturel et complet. Si vous ne le voyez pas, inutile de raisonner encore.

De ce qui précède se déduit une preuve nouvelle que la méthode expérimentale n'est pas plus applicable aux monographies qu'à l'étude totale des objets qui sollicitent l'attention des économistes.

A ce point de notre travail, il nous paraît permis de conclure que la méthode scientifique en économie politique est, comme en économie sociale, la méthode d'observation.

On n'a peut-être pas remarqué que l'Encyclique *Rerum novarum*, belle entre toutes les merveilleuses productions de Léon XIII, ne renferme pas un mot qui ne soit passé au crible de l'observation méthodique.

C'est la coutume, en ce moment, d'invoquer une seule des thèses d'économie politique et sociale exposées au cours de cet ouvrage immortel en soi, abstraction faite de la haute personnalité du successeur du Prince des Apôtres. Il nous sera permis d'insister sur la démonstration la plus solide que nous connaissions de la propriété individuelle. Elle est exposée d'une façon complète et précise en tête de l'Encyclique.

L'illustre auteur observe d'abord le travailleur isolé. « De fait, dit-il, la raison intrinsèque du travail entrepris par quiconque exerce un art lucratif, le but immédiat visé par le travailleur, c'est de conquérir un bien qu'il possédera en propre et comme lui appartenant (1). »

(1) Toutes les citations françaises de l'Encyclique sont empruntées à la traduction *officielle*.

Et plus loin :

« Si le travailleur, en réduisant ses dépenses, est arrivé à faire quelques épargnes et si, pour s'en assurer la conservation, il les a, par exemple, réalisées dans un champ, il est de toute évidence que ce champ n'est pas autre chose que le salaire transformé; le fonds ainsi acquis sera la propriété de l'artisan au même titre que la rémunération même de son travail. »

Vient ensuite, nouvelle vérité résultant de l'observation, la distinction fondamentale existant entre l'homme et les animaux.

« Les nécessités de l'homme ont de perpétuels retours; satisfaites aujourd'hui, elles renaissent demain avec de nouvelles exigences.

» Il a donc fallu, pour qu'il pût y faire droit en tout temps, que la nature mît à sa disposition un élément stable et permanent capable de lui en fournir perpétuellement les moyens. »

Cet élément tombe sous l'observation quotidienne : c'est la terre. « Et qu'on n'en appelle pas à la providence de l'État, dit excellemment le Saint-Père, car l'État est postérieur à l'homme, et avant qu'il pût se former, l'homme déjà avait reçu de la nature le droit de vivre et de protéger son existence. »

Autant de faits, résultant de l'observation saine et méthodique. Autres faits : « Dieu a voulu abandonner la délimitation des propriétés à l'industrie humaine et aux institutions des peuples. »

« Quoique divisée en propriétés privées, la terre ne laisse pas de servir à la commune utilité de tous. »

D'où cette conclusion : « La propriété privée est pleinement conforme à la nature. »

Mais ce n'est pas assez qu'il soit naturel à chacun de posséder une parcelle de terre ; il faut encore que l'homme ajoute à la terre sa culture et ses soins. Il faut qu' « il s'applique pour ainsi dire à lui-même la portion de la

nature corporelle qu'il cultive et y laisse comme une certaine empreinte de sa personne, au point qu'en toute justice ce bien sera possédé désormais comme sien et qu'il ne sera licite à personne de violer son droit en n'importe quelle manière. »

Fait important dont voici le commentaire : « La justice tolérerait-elle qu'un étranger vînt s'attribuer cette terre arrosée des sueurs de celui qui l'a cultivée? De même que l'effet suit la cause, ainsi est-il juste que le fruit du travail soit au travailleur. »

Fait capital obligeant à la conclusion : « C'est donc avec raison que l'universalité du genre humain, sans s'émouvoir des opinions contraires d'un petit groupe, reconnaît, *en considérant attentivement la nature, que dans ses lois réside le premier fondement de la répartition des biens et des propriétés privées;* c'est avec raison que la coutume de tous les siècles a sanctionné une situation si conforme à la nature de l'homme et à la vie calme et paisible des sociétés. »

La coutume des nations, des siècles, n'est-ce pas le principal objet de l'observation scientifique en matière sociale?

Après avoir considéré à l'égard de la propriété privée, l'appui des lois civiles *qui tirent leur valeur, quand elles sont justes, de la loi naturelle* et la sanction des lois divines, le Docteur infaillible remarque, et c'est absolument conforme à la méthode, que tout ce qu'il vient d'écrire concernant la légitimité de la propriété personnelle acquiert plus de rigueur encore, quand « on considère ces droits (innés en chaque homme pris isolément) dans leurs relations de connexité avec les devoirs de la vie domestique ».

Nous ne savons vraiment s'il existe des pages plus belles, plus méthodiques au point de vue de la science, que celles où le Souverain Pontife démontre que :

« Le droit de propriété, revendiqué par Lui au nom même de la nature, il le faut tranférer à l'homme constitué chef de famille.

» La famille a certains droits au moins égaux à ceux de la société civile.

» La société domestique a même sur la société civile une priorité logique et une priorité réelle, auxquelles participent nécessairement ses droits et ses devoirs.

» Si les individus et la famille, en entrant dans la société, y trouvaient au lieu d'un soutien un obstacle, au lieu d'une protection une diminution de leurs droits, la société serait bientôt plus à fuir qu'à rechercher.

» L'autorité paternelle ne saurait être abolie ni absorbée par l'État : car elle a sa source où la vie humaine prend la sienne.

» Les fils s'agrègent et s'incorporent à la société civile, mais par l'intermédiaire de la société domestique dans laquelle ils sont nés. »

Puis enfin, cette conclusion sortant des entrailles de la méthode : « *Ainsi, en substituant à la providence paternelle la providence de l'État,* les *socialistes* vont contre la *justice naturelle* et brisent le lien de la famille. »

Le socialisme a des procédés qui sont le contre-pied de ceux commandés par la méthode scientifique.

D'aucuns le croient une science, tandis qu'il est la négation de la science : il ne raisonne qu'*à priori*. Et telle est la faiblesse de ses conceptions qu'il n'a pas même, pour s'excuser, le droit d'invoquer un solide principe d'ordre objectif d'où puissent découler ses théories subjectives. La justice abstraite, immanente, séparée de l'idée divine, de la Justice souveraine et éternelle, qu'est-ce sinon un vain fantôme auquel s'applique le célèbre et juste adage de l'École : *nihil est in intellectu quod non prius fuerit in sensu,* complété par cette brève et profonde réfutation du positivisme : *sed alio modo est in sensu, alio autem modo in intellectu?*

Au cours de ce mémoire, nous rappellerons les théories de la *rente,* de la *population* et du *fonds des salaires.* Nous en ferons la critique. Il apparaîtra au lecteur que

la plupart d'entre elles ont été établies en dehors des règles de la méthode d'observation.

Or, le socialisme, lorsqu'il passe de la critique négative aux concepts positifs, abandonne absolument cette méthode. Il imagine une société collectiviste parce que l'homme, tel qu'il se le figure, est une créature d'une autre nature que la nôtre à la fois charnelle et spirituelle, connue par des siècles d'observation et mieux observée encore à la lumière d'une conscience sincère et instruite. Dans le domaine de la conscience où s'impose la subjectivité, celle-ci est négligée par le socialisme ; au contraire, il s'en imprègne jusqu'à l'aveuglement dans le domaine des faits où c'est l'objectivité qui règne. Contre-sens fondamental ! Il n'est pas étonnant que des théories classiques de l'économie politique, soustraites aux règles de la méthode d'observation, aient engendré le socialisme. Celui-ci n'est pas, comme on le dit souvent, une réaction contre le classicisme en économie politique et sociale. Il est au contraire la conséquence logique de raisonnements habiles, fondés par des économistes sur des suppositions en apparence savantes, qui ne résistent point à l'observation et à la vérification. Le même défaut de méthode scientifique, qui est à l'origine de certaines conceptions fausses de l'école classique en économie politique, se retrouve, aggravé, à la base des doctrines du socialisme.

II

RÈGLES DE LA MÉTHODE SCIENTIFIQUE EN ÉCONOMIE POLITIQUE.

Après avoir prouvé que la méthode scientifique, en économie politique comme en économie sociale, est la méthode d'observation à l'exclusion de la méthode expérimentale, nous indiquerons les règles de la première.

Auparavant, nous nous arrêterons à une objection que soulève l'expression : à l'exclusion de la méthode expérimentale.

Est-ce à dire que nous répudions, en science économique, les essais dont la voie du progrès est parfois jalonnée ?

La réalisation plus sincèrement chrétienne de la justice sociale, l'évolution en ce sens du Droit public appellent des solutions qui peut-être n'ont pas été essayées. Allons-nous, parce que nous croyons inopérante ici la méthode expérimentale, rejeter des essais sérieux ?

S'agit-il, par exemple, de l'assurance obligatoire en matière de maladies, d'accidents, de vieillesse, l'on peut soutenir, sans rompre avec notre thèse, que l'Allemagne et l'Autriche ont eu raison de l'introduire dans leur législation. Elles l'ont fait en vertu d'une conception moderne du Droit public, basée sur la loi chrétienne de justice. Cela n'a pas été dans le but de passer le principe de l'assurance au creuset de l'expérience proprement dite, mais afin de le soumettre à l'observation méthodique.

Telle est bien l'exacte portée de la proposition que nous avons démontrée d'une façon générale, avec l'intention de la mettre spécialement en lumière à mesure que se développeront les diverses parties de ce travail.

Cela posé, les principales règles de la méthode d'observation en économie politique se ramènent à ceci : l'observation économique doit être étendue, répétée, et chaque fois suffisamment prolongée.

Elle ne peut être restreinte, nous l'avons vu, à quelque petit champ d'expérience, à peine d'être viciée dans son origine et dans ses conséquences. Le laboratoire social ne saurait être assez vaste, puisque la société humaine, objet de l'observation, embrasse l'univers habité.

L'observation doit, ici plus qu'ailleurs, être renouvelée, reprise ; les résultats en doivent être mis et remis sur le métier. On ne saurait trop multiplier les moyens de contrôle.

Il y a lieu enfin de consacrer à l'observation économique un temps long, en rapport avec la durée quelquefois séculaire du développement des faits sociaux.

La méthode d'observation, subordonnée à ces trois règles fondamentales, recourt en outre à des instruments de choix.

Elle exprimerait utilement ses résultats en un langage universel, aussi précis que possible.

Quant aux instruments, l'un des plus puissants est la statistique avec ses multiples et ses savantes investigations. Nous n'avons pas à insister ici sur les perfectionnements apportés chaque jour à la statistique sociale. Les monographies de famille, d'atelier, d'industrie, de ville, de pays, y jouent un rôle de plus en plus prépondérant.

La statistique graphique est le langage universel dont les économistes usent journellement avec Marshall, de Foville, Cheysson, Hector Denis, le Dr Janssens et d'autres.

Cependant, tels sont les progrès de la science économique que les résultats de la méthode d'observation auraient besoin, pour s'exprimer, d'une langue plus déliée que le dessin graphique, plus adéquate aux nuances des choses observées. On se prend à regretter que l'économie politique manque encore d'un formulaire précis s'approchant, comme l'a fait remarquer M. le professeur Dupriez, de celui du Droit privé, voire même des formules mathématiques.

Le Play l'avait compris pour l'économie sociale. On ne saurait trop relire, au tome I des *Ouvriers européens*, " *les résultats concernant le choix du langage* ", dont le sous-titre est : " *Les 300 mots constitutifs du langage propre à la science sociale* " (1).

(1) Les *Ouvriers européens*, 2e éd., tome I. — *La Méthode d'observation*, par F. Le Play, 1879, liv. III, pp. 444-479.

Cournot (1), Walras (2) et les économistes de l'école de Genève, Marshall (3), emploient déjà la langue mathématique pour étayer certaines démonstrations.

Toutefois, la plus grande prudence s'impose aux économistes qui se servent de ce procédé. Ils ne l'ont pas assez remarqué : en science pure, les mathématiques rendent d'inappréciables services ; en science appliquée, elles peuvent conduire à de graves erreurs. Elles ne sont qu'un langage exprimant, avec précision, les déductions tirées d'un point de départ qui, en économie politique, est déterminé le plus souvent par l'observation.

S'il arrive, comme nous l'espérons, que la langue mathématique puisse s'appliquer à des théories économiques, ce sera à la manière dont elle sert dans le Calcul des probabilités (4) et notamment dans la Théorie des erreurs. L'application de celle-ci à la topographie, à l'hydraulique, etc., et plus encore, dans l'avenir, à l'économie politique, oblige à tenir compte de ce qu'il y a, toujours et partout, *d'instinctivement* subjectif dans l'observation la mieux faite.

En un mot, *l'équation personnelle* de l'observateur, autrement dit l'erreur qui s'attache, inévitablement et d'une manière différente pour chacun, à l'observation humaine, constitue un facteur inéluctable de la mise en œuvre de la méthode scientifique, en économie politique plus encore que dans d'autres sciences appliquées.

CH. LAGASSE-DE LOCHT et ARMAND JULIN.

(A suivre.)

(1) *Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses.* 1838.

(2) *Théorie mathématique de la richesse.* 1883.

(3) *Principles of Economics*, by Alf. Marshall, vol. I. 2e éd., 1891. — *Appendix of Mathematical Notes*, pp. 749-764.

(4) « La théorie des chances n'est pas simplement une spéculation curieuse, mais elle a au contraire pour objet des lois très importantes et très générales qui régissent le monde réel. » *Univ. de Gand, École du génie civil. Leçons sur le Calcul des probabilités, par Emm. Boudin*, p. 33.

BIBLIOGRAPHIE

I

Le Calcul simplifié par les procédés mécaniques et graphiques, par M. Maurice d'Ocagne, ingénieur des ponts et chaussées, répétiteur à l'École polytechnique. Conférences faites au Conservatoire national des Arts et Métiers, les 26 février, 5 et 19 mars 1893. — Paris, Gauthier-Villars et fils, 1894. — In-8° de 118 pp., avec 2 planches et 38 figures.

Nous ne pouvons mieux faire, pour donner une idée exacte de cet excellent petit livre de M. d'Ocagne, que de reproduire l'analyse sommaire et très exacte qui l'accompagne :

« La nécessité d'affranchir les diverses branches de l'activité humaine dans lesquelles le calcul numérique joue un rôle fondamental, des pertes de temps ainsi que des chances d'erreurs qui l'accompagnent, a donné naissance à une foule de procédés, très curieux pour la plupart et très ingénieux, permettant d'obtenir le résultat des calculs les plus compliqués au moyen d'une opération mécanique ou graphique d'une extrême simplicité.

» Ces divers procédés ont fait l'objet de conférences confiées à M. Maurice d'Ocagne, au Conservatoire des Arts et Métiers, conférences réunies dans le présent volume.

» L'auteur a classé tous ces procédés dans les groupes suivants : 1° Instruments et machines arithmétiques; 2° Instruments logarithmiques; 3° Tracés graphiques; 4° Tables numériques ou barèmes; 5° Tables graphiques ou abaques.

„ Dans chacun de ces groupes, il a choisi des exemples variés, particulièrement caractéristiques, et en donne une description sommaire, bien que suffisante pour faire nettement ressortir l'économie et l'intérêt de chaque procédé.

„ Ces descriptions, présentées sous forme d'une causerie dépourvue de tout appareil mathématique, de façon à s'adresser au public en général, sont complétées par de curieuses indications historiques, peu connues pour la plupart.

„ Il est fort intéressant, en particulier, de voir par quelles transitions a successivement passé le type primitif de la machine de Pascal pour aboutir à celles de Thomas, de Bollée, de Babbage, de Scheutz..., cette dernière *calculant* automatiquement et *imprimant* des Tables de logarithmes!

„ Le volume contient aussi, sous forme d'une Notice séparée, la première description détaillée qui ait été donnée de la curieuse machine de Tchebichef, à mouvement continu.

„ Non moins intéressants sont les renseignements fournis sur les instruments (règles, cercles, hélices, cylindres à calcul) fondés sur l'emploi des échelles logarithmiques et que l'auteur ramène à un petit nombre de types bien caractérisés.

„ On trouve dans la dernière conférence des indications très précises et très détaillées, bien que données sans aucun secours de l'Analyse, sur le mode d'emploi et les avantages des diverses espèces d'abaques dont la théorie générale a été naguère constituée par l'auteur lui-même sous le nom de *Nomographie*. „

Nous appelons spécialement l'attention de nos lecteurs sur ce dernier chapitre, où M. d'Ocagne complète l'histoire de la *Nomographie* en en faisant connaître les derniers progrès et les dernières applications. L'une de celles-ci mérite d'être signalée ici : M. d'Ocagne a imaginé récemment (*Bulletin astronomique* de janvier 1894) un abaque qui permet de *résoudre à vue les triangles sphériques dans tous les cas possibles*.

P. M.

II

Les Poisons de l'organisme, par A. Charrin. (*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.*) — Un vol. petit in-8° de 172 pp. — Paris, Gauthier-Villars et G. Masson

Une des découvertes les plus importantes au point de vue clinique et les plus intéressantes sous le rapport scientifique est incontestablement celle des auto-intoxications. C'est une ques-

tion qui a été très étudiée dans ces dernières années, notamment en France. Les nombreux travaux publiés sur ce sujet ont donné des résultats importants. Le livre du Dr Charrin a pour but de résumer l'état actuel de la science; l'auteur, ayant pris une part importante aux recherches de ce genre, avait une compétence particulière pour ce travail.

Dans un premier chapitre, le savant français rappelle le rôle des auto-intoxications dans les phénomènes biologiques; il expose les procédés permettant d'étudier les poisons de l'organisme; il montre que le liquide urinaire offre de grands avantages pour cette étude; c'est aux poisons renfermés dans ce liquide qu'il consacre le présent volume.

D'après l'historique, exposé dans le chapitre II, nous voyons que les premières expériences concluantes sur la présence de poisons dans les urines ne datent que de 1881 (Feltz et Ritter). Mais c'est surtout Bouchard qui, en 1883, a fait entrer cette étude dans une voie absolument sûre et scientifique.

Dans le chapitre III, l'auteur fait connaître la technique expérimentale. C'est sur le lapin qu'on a toujours pratiqué les injections des poisons urinaires.

Après avoir passé en revue, dans le chapitre IV, les divers émonctoires par lesquels l'organisme se débarrasse de ses poisons (poumons, peau, glandes, intestins, foie), le Dr Charrin s'attache spécialement à étudier les symptômes qui surviennent, les lésions qui se créent, lorsqu'on fait pénétrer la sécrétion rénale dans une économie vivante. On observe notamment une contraction pupillaire, une gêne dans la respiration, dans les fonctions du cœur, une augmentation de la sécrétion urinaire et un abaissement de la température du corps. Chez l'homme, on note d'autres phénomènes encore : hémorragies, vomissements, diarrhée, troubles nerveux, etc.

Pour expliquer la toxicité des urines, on a imaginé de nombreuses théories, que l'auteur étudie avec une rare intelligence, dans le chap. VII de son ouvrage; la plupart de ces doctrines pèchent par un exclusivisme exagéré, en ce sens qu'elles rapportent à un seul élément les accidents produits par l'introduction de l'urine dans le sang. C'est Bouchard qui a eu le mérite de renverser ces idées en montrant qu'il n'y a pas un poison, mais des poisons dans l'urine; les expériences que le Dr Charrin rappelle sont bien concluantes.

Un chapitre très intéressant de cette étude est celui relatif aux variations de la toxicité urinaire (ch. VIII); celles-ci peuvent

être dues à des causes physiologiques (sommeil, exercice, marche, travail physique, activité cérébrale, alimentation), ou à des causes pathologiques (maladies génito-urinaires, infections parasitaires, affections des voies digestives, du cœur, du système nerveux, etc.).

Il importe de connaître les origines des substances toxiques de la sécrétion rénale. Or elles peuvent venir du dehors par les voies alimentaires, ou de l'intérieur même de l'organisme (fermentations gastro-intestinales, rétention de matières excrémentitielles, produits de la désassimilation, etc.). Enfin, dans un dernier chapitre, le Dr Charrin expose les procédés capables de combattre les accidents dus aux substances toxiques de l'urine. Le lait joue un rôle prédominant dans cette thérapeutique; viennent ensuite l'antisepsie de l'intestin, les inhalations d'oxygène, enfin la saignée.

En résumé, nous rendons hommage au talent de l'auteur qui a su en un volume de 168 pages donner un tableau exact et complet des recherches si nombreuses et si vastes qui ont été instituées sur cette question pleine d'actualité. Loin de nous la pensée de considérer ce volume comme le dernier mot de la science. Nous sommes sur un champ à peine exploré; il reste encore beaucoup à faire à cet égard; l'avenir nous réserve sans doute des enseignements dont il est impossible ds prévoir la portée.

Dr Moeller.

III

Physique du physiologiste et de l'étudiant en médecine. I. *Actions moléculaires; acoustique; électricité*, par J. Bergonié. *(Encyclopédie sientifique des Aide-Mémoire.)* — Un vol. petit in 8° de 180 pp. — Paris, Gauthier-Villars et Masson.

La physique joue un rôle de plus en plus important en médecine; il y a longtemps déjà qu'on en retire de précieux enseignements au point de vue de la physiologie et de la pathologie; dans ces dernières années, on l'utilise sur une très grande échelle en thérapeutique. A ce titre, les traités de physique appliquée à la médecine sont appelés à rendre de grands services aux savants comme aux praticiens. La plupart des ouvrages de ce genre (Wundt, Gavarret et autres) ont le grave défaut

d'être souvent trop compendieux et d'exiger du lecteur des connaissances de physique très étendues. Il était utile de résumer d'une façon concise, claire et méthodique les principales notions utilisables en médecine. C'est la tâche que M. Bergonié s'est proposée en écrivant l'*Aide-Mémoire* que nous avons sous les yeux.

Nous n'irons pas jusqu'à dire que ce petit livre répond tout à fait aux exigences de la situation. Nous reprocherons à l'auteur de s'être trop complu dans la théorie pure ; nous aurions voulu qu'il s'étendît sur les applications les plus pratiques, qu'il se mît davantage au niveau de l'étudiant et surtout du praticien, auxquels on ne peut demander des notions aussi approfondies que du physiologiste. Cependant, tel qu'il est écrit, l'ouvrage de M. Bergonié rendra des services, et nous croyons pouvoir en recommander la lecture à ceux que la chose intéresse.

Dans un premier chapitre, l'auteur étudie les propriétés générales des corps; nous y rencontrons quelques pages instructives sur le rôle de l'élasticité de certains organes, sur les dynamomètres, sur les compte-gouttes, sur les gaz du sang, sur l'osmose et la diffusion.

Le second chapitre traite de l'acoustique; ici, comme on le comprend, les considérations applicables à la médecine abondent, notamment sur la phonation, sur le mécanisme de l'ouïe, sur l'acuité de l'ouïe, sur l'auscultation (stéthoscope), sur la percussion, etc.

Le chapitre III est consacré à l'électricité et au magnétisme; nous rencontrons encore ici un bon nombre de notions dont la science médicale et l'art de guérir ne sauraient plus se passer. Mais c'est surtout dans cette partie du travail de M. Bergonié que nous aurions voulu voir moins de théorie et plus de pratique. Il semble que l'auteur a trop perdu de vue les praticiens, et qu'il s'adresse davantage aux hommes de science. Or ceux-ci ne pourront se contenter de notions aussi concises, tandis que les premiers demandent surtout l'application de données théoriques, dont ils ne doivent connaître que les grandes lignes.

Ce volume n'étant que la première partie d'un traité plus complet, nous nous permettons d'exprimer l'espoir que dans la suite il sera mieux tenu compte du but principal que doivent viser ces *Aide-Mémoire,* dont l'utilité pratique n'est pas discutable.

Dr MOELLER.

IV

Histoire de l'alimentation, par Louis Bourdeau. — *Substances alimentaires. — Procédés de conservation. — Histoire de la cuisine. — Pain. — Boissons. — Service des repas.* — Un vol. in-8° de 370 pp. — Paris, Félix Alcan, 1894.

Infatigable dans ses recherches de savant et d'érudit, M. Bourdeau, après *Les Forces de l'Industrie* (1), après la *Conquête du monde animal* (2), puis la *Conquête du monde végétal* (3), nous donne aujourd'hui l'*Histoire de l'alimentation*.

C'est, comme on l'a dit (4), une série, comprise sous un titre plus général : *Études d'histoire générale,* qui figure accessoirement sur les deux plus récents de ces divers volumes, et est destiné sans doute à figurer également sur ceux qui suivront, quand il s'agira des industries du vêtement, du logement, etc., etc.

A peine est-il besoin de dire que l'on retrouve dans ce nouveau volume toute la sûreté d'informations, toute l'abondance des sources, toute la compétence étendue aux matières les plus diverses, que nous avons eu à signaler à l'occasion de ses aînés. Analysons d'abord les sujets, variés quoique tous relatifs à l'alimentation, que l'auteur a abordés. Nous apprécierons ensuite l'ensemble de ce travail comme l'esprit qui l'anime.

Le volume est divisé en six " Livres ", précédés d'une *Introduction* et suivis d'une *Conclusion* auxquelles il sera également fait allusion par la suite.

Procédant par ordre logique, l'auteur commence, au livre Ier, par décrire les substances employées dans l'alimentation de l'homme; il les classe en trois catégories : aliments *plastiques,* aliments *calorificateurs,* et *condiments* ou " adjuvants de la nutrition ". La première de ces catégories est de beaucoup la plus importante; elle comprend la chair des animaux de toute espèce, le lait des mammifères, les œufs des ovipares (oiseaux, poissons), les produits végétaux de diverse nature, farineux, herbacés, racineux, etc. Les aliments *calorificateurs,* que Liebig qualifiait de *respiratoires,* sont les graisses, les huiles, beurres,

(1) Cf. *Rev. quest. scient.*, janvier 1885, t. XVII de la collection, p. 237.
(2) *Ibid.*, octobre 1886, t. XX, p. 585.
(3) *Ibid.*, juillet 1893, t. XXXIV, p. 256.
(4) *Ibid.*

margarine, miel, sucre; et enfin les condiments ou adjuvants sont le sel, le poivre, l'ail, l'échalotte, la moutarde et diverses épices plus ou moins usitées.

M. Bourdeau ne se borne pas à décrire ces diverses classes d'aliments, à en indiquer la composition chimique et le mode d'emploi dans la nutrition; il donne l'histoire de chacune d'elles à partir de l'état de l'humanité primitive qu'il suppose universellement sauvage, à partir, autrement dit, des temps préhistoriques jusqu'à nos jours en passant par les civilisations successives des divers peuples de l'antiquité.

Ce n'est pas tout que de savoir se procurer les aliments nécessaires à l'existence : il faut encore pouvoir les conserver d'une saison à une autre pour en faire des approvisionnements. L'art de la *Conservation des aliments* fait l'objet du livre IIe, avec données historiques, statistiques, voire commerciales, accompagnant l'exposé des procédés employés aux diverses époques et jusqu'à nous pour la conservation des substances animales (1) et végétales et des boissons.

Après la conservation, vient la *Préparation* des aliments, autrement dit la *Cuisine*. C'est ce dont s'occupe le livre IIIe. Non pas qu'il s'agisse ici d'un traité de l'art culinaire, qui n'y serait nullement à sa place. C'est plutôt, — *si parva (etiam parvula) licet componere magnis,* — une sorte de philosophie de la cuisine, où l'utilité, la convenance, la réhabilitation de l'industrie culinaire, " trop longtemps méconnue et avilie " selon notre auteur, font l'objet de considérations ingénieuses. L'histoire de l'industrie gastronomique complète cette partie de l'ouvrage.

Celles de la *Panification* et des *Boissons* remplissent les livres IVe et Ve. Les origines premières de la préparation des graines de céréales pour les rendre propres à l'alimentation, les divers procédés de mouture et de blutage, les progrès successifs de la panification jusqu'au point où elle est parvenue de nos jours, en y comprenant la pâtisserie et ses formes diverses, voilà pour le quatrième livre. Au cinquième, les boissons, toutes les boissons : depuis l'eau naturelle et pure puisée dans les sources, depuis l'eau purifiée par divers moyens, depuis l'eau de mer distillée, l'eau chaude, l'eau chargée d'acide carbonique, jusqu'aux boissons obtenues par la distillation (alcools), par cet

(1) La fabrication des fromages, ou mieux " la transformation du lait en fromage ", qui est l'un des procédés de " conservation des substances animales ", remonte à la plus haute antiquité, même aux temps préhistoriques. *Histoire de l'alimentation*, p. 91.

art à la fois « si funeste et si utile qu'on peut à la fois plaindre et envier les peuples qui l'ont ignoré (1) »; depuis les infusions, tisanes, sirops, limonades, jusqu'aux liquides fermentés obtenus soit par dilution, comme l'hydromel et les bières, soit extraits de certains fruits, comme le cidre et le vin (sans parler des boissons fabriquées avec toutes sortes de produits végétaux, dattes, figues, caroubes, cornouilles, mûres, navets, raiforts, asperges, serpolet, etc., etc., aujourd'hui bien oubliées), soit enfin de provenance animale, comme le *koumiss* des Tartares fait avec du lait de jument, et le *képhyr* des Circassiens obtenu avec du lait de vache, et imité, paraît-il, en Suisse et en Franche-Comté.

Si manger et boire sont choses de première nécessité pour la vie matérielle, la manière de procéder à la satisfaction de ce besoin varie à l'excès suivant les mœurs des peuples et leur degré de civilisation. L'outillage compliqué dont nous usons aujourd'hui ne s'est formé que lentement dans le cours des siècles. Rien n'est plus curieux que l'histoire du *Service des repas*, objet du livre VIe et dernier de l'ouvrage qui nous occupe. Les vases pour contenir les aliments liquides ou semi-liquides ont été la première vaisselle, et remontent aux âges les plus reculés. Plus tard sont venus les plats, plus tard encore les assiettes. Aux antiques amphores en terre cuite, les Gaulois substituèrent des récipients de bois formés de douves ajustées, autrement dit les tonneaux. Pour l'usage courant, on se servit longtemps de cornes, puis de coupes en métal, de hanaps, d'aiguières; les bouteilles de verre et les verres à boire ne vinrent que longtemps après.

L'emploi des couteaux pour dépecer les viandes, et des cuillers pour absorber la nourriture liquide (sauces, bouillons, gelées, etc.), est encore assez ancien. Mais celui de la fourchette est relativement tout moderne, et plus d'un lecteur n'apprendra pas sans quelque surprise que la reine Anne d'Autriche, mère de Louis XIV, n'usait pas de cet ustensile et mangeait encore avec ses doigts.

Antérieurement, la première apparition des fourchettes avait été considérée comme une inconvenance, et leur usage comme un manque de savoir-vivre intolérable. La bienséance commandait de manger avec les doigts après s'être, préalablement au repas, lavé publiquement les mains dans la salle du festin.

L'emploi des tables à manger et des sièges n'est ni de tous les

(1) *Hist. de l'aliment.*, p. 291.

temps ni de tous les pays, et celui des nappes et des serviettes a son origine sous les premiers empereurs romains.

Par la rapide analyse qui précède, on voit que l'*Histoire de l'alimentation* est plutôt un ouvrage d'érudition que de science proprement dite. Cependant, comme l'esprit très ouvert de l'auteur est familiarisé avec une foule de connaissances, l'élément scientifique s'y rencontre à chaque instant dans les divers domaines de la chimie, de la physique, de l'ethnographie et de la philologie. Quant à l'érudition déployée dans ce volume, elle est immense, et il faudrait plusieurs pages du présent recueil pour indiquer toutes les sources infiniment variées où l'auteur a puisé. Ajoutons que science et érudition sont admirablement mises en œuvre, ce qui dénote une remarquable puissance de travail et d'assimilation, comme en faisaient foi d'ailleurs les précédents ouvrages de l'auteur.

S'il faut maintenant faire entendre une note discordante à la suite de ces éloges mérités, nous dirons, parce que ce nous est un devoir, que l'esprit qui règne dans tout le cours du volume, mais qui se manifeste plus particulièrement dans l' " Introduction „ et dans la " Conclusion „, est tel que nous ne saurions l'approuver. Non pas que nous y ayons relevé une seule phrase, un seul mot intentionnellement blessant ou offensant pour les croyances que l'auteur ne partage pas (1). Esprit éminemment honnête et sincère, il dit les choses comme il les pense, simplement et naturellement, sans agression d'aucune sorte. Mais la manière dont il les pense n'est pas toujours, malheureusement, conforme à la vérité.

Ainsi l'hypothèse, aussi contestée que contestable, de la sauvagerie primitive et universelle du genre humain, est à ses yeux une donnée acquise, indiscutable, sur laquelle il insiste avec une assurance qui gagnerait à être appuyée de quelque essai de démonstration et, dans tous les cas, sans tenir aucun compte, même pour tenter de les combattre, des données contraires. Son point de vue matérialiste, qui lui fait assimiler *tout* l'homme à " un tube digestif très perfectionné (2), „ à un animal de stade

(1) Cependant, il lui arrive parfois d'émettre des propositions qui, sans qu'il le veuille et sans peut-être qu'il s'en doute, seraient injurieuses pour les catholiques, comme lorsqu'il met sur la même ligne le " pain sacré „ de l'ancien culte brahmanique et notre auguste sacrement de l'Eucharistie (p. 156, *ad notam*).

(2) Introduction, p. 2.

plus avancé mais de même origine que les autres (1), lui fait envisager le rôle de l'alimentation matérielle à un point de vue trop exclusif. S'il est exact que la faim soit " le grand ressort toujours tendu de l'activité humaine ", il ne l'est pas que le perfectionnement et l'extension de plus en plus grande d'une bonne alimentation doive être le but final et unique de la civilisation et du progrès, que le cri bestial de Gargantua : " A boyre! à boyre! à boyre! " doive être " la devise du genre humain (2), " ni surtout que la raison doive s'habituer " à voir dans ces questions du boire et du manger, si dédaignées des faux sages " (oh! oh!), " l'intérêt primordial de la vie humaine (3) ". L'auteur oublie que son " tube digestif " est aussi un *roseau pensant,* comme l'a si magnifiquement exprimé Pascal.

Des conclusions ainsi poussées à outrance rappellent involontairement cette spirituelle boutade d'un vaudevilliste, célèbre en son temps, parlant d'un diplomate :

" Plus d'un grand talent qu'on révère
A dû son esprit tout entier
Le matin à son secrétaire
Et le soir à son cuisinier (4). "

Non, il n'est pas exact que " le plus puissant moyen de perfectionnement physique et moral consiste uniquement, pour l'espèce humaine, dans une alimentation salubre et tonique (5) " ; il n'est pas exact que ce soit *par cette cause seule* que " la forme humaine se spiritualise et acquière une élégance de type, une puissance d'expression psychique inconnue des races inférieures, toujours affamées et dévorantes (6) ".

L'auteur est beaucoup plus dans le vrai quand il dit ailleurs que " ce n'est pas d'aujourd'hui que les peuples sensuels sont défaits par les peuples sobres (7) ", remarque fort sensée et qui ne justifie guère les conclusions précédentes.

(1) " L'homme primitif était, comme les animaux, ses pairs *(sic)*, réduit à vivre des productions spontanées de la flore et de la faune. " Livre Ier, chap. IV, p. 51. — Plus loin, au liv. V, chap. Ier, l'auteur, parlant de l'eau, dit : " Tous les animaux s'en contentent, et l'homme n'a pas connu d'autre breuvage aussi longtemps que, *semblable à eux* par le manque d'industrie, il a vécu *dans la même condition.* " (P. 217.)

(2) P. 216.

(3) Conclusion, p. 370.

(4) Scribe. Théâtre de Madame : *Le Secrétaire et le Cuisinier*, scène Ire.

(5) *Hist. de l'aliment.*, Conclusion, p. 366.

(6) *Ibid.*, p. 367.

(7) *Ibid.*, liv. III, chap. III, p. 132.

Au résumé, le nouveau volume de M. Bourdeau est, comme ses aînés, remarquable par la profonde érudition et les connaissances variées qu'il met en œuvre, par la sûreté de la méthode, par la clarté et la limpidité du style. Comme ses aînés aussi, il procède d'un point de vue matérialiste et partant exclusif qui, d'une part, lui dérobe certains côtés, et non des moins importants, des questions qu'il aborde, et par ailleurs lui fait accentuer les autres jusqu'à l'exagération.

Prévenu de la sorte de l'esprit qui règne dans ce travail, on en pourra prendre lecture sans inconvénient et même avec fruit, comme avec l'intérêt qui s'attache à tout ce qui tient à la vie courante chez nos ancêtres et chez nous-mêmes.

C. DE KIRWAN.

V

ÉLÉMENTS DE PSYCHOLOGIE PHYSIOLOGIQUE ET RATIONNELLE, par le Dr GEORGES SURBLED. — Un vol. in-12 de VIII-206 pp. — Paris, G. Masson; 1894.

Aux savants de l'école matérialiste, honnêtes, sincères, de très bonne foi, comme l'honorable M. Louis Bourdeau, la lecture de la petite *Psychologie* du Dr Surbled pourrait apporter quelques enseignements utiles. Philosophe et physiologiste tout ensemble, physiologiste par profession, philosophe par élévation d'esprit et amour de la vérité, M. le Dr Surbled est en excellente situation pour faire un juste départ entre le matérialisme qui ne veut voir aucune réalité en dehors de l'ordre matériel, et l'idéalisme qui, dédaignant de tenir compte de la matière, ne veut accorder une valeur vraiment objective qu'aux âmes, aux esprits, à l'être immatériel.

Avant d'appeler l'attention sur ce point saillant, énumérons rapidement les matières étudiées dans ce petit volume.

Dans " l'Introduction ", l'auteur expose l'objet et surtout la base véritable de la psychologie, et indique les trois ordres de facultés de l'âme humaine : Sensibilité, Intelligence et Volonté.

Une " Première partie " est consacrée à la Sensibilité et à tout ce qui s'y rattache, passions, instinct, mémoire, imagination, etc.; et la " Deuxième partie " à l'Intelligence et à la Volonté, avec les phénomènes et les opérations qui en découlent ainsi que les lois qui les régissent.

La " Conclusion „ trace, en deux courts chapitres, la nature de la bête et la nature de l'homme et montre par là-même la différence essentielle qui les sépare.

La méprise de ce beau génie philosophique que fut Descartes a été de tout attribuer à l'esprit seul : *Cogito ergo sum*. Et comme l'être humain n'est pas seulement esprit, mais esprit et corps en état de dépendance réciproque, il en est résulté que la philosophie cartésienne a fini par faire le jeu du matérialisme. En revendiquant légitimement les droits et l'influence de l'organisme, l'école matérialiste a eu, en sens inverse, le tort de méconnaître la part et l'action prépondérantes de l'esprit sur l'organisme, de l'âme sur le corps.

L'homme n'est ni ange ni bête, a dit excellemment Pascal. Il est un composé de l'un et l'autre, deux natures combinées en un seul être. Par suite, l'intelligence a besoin, pour se manifester, de conditions matérielles, sensibles, qu'il n'est plus permis au philosophe de méconnaître. Mais prendre ces *conditions* pour la *cause* des manifestations intellectuelles dont elles sont seulement le point de départ, c'est une erreur non moins grave.

Il faut donc que la psychologie s'appuie sur la physiologie, encore que le peu de connaissances que celle-ci possède sur le fonctionnement des centres nerveux laisse jusqu'ici plus d'un fait psychologique sans explication. Ce n'est pas une raison, dit avec justesse M. le Dr Surbled, pour *imaginer* ce que l'on ignore, et pour remplacer par les données de la prétendue *psycho-physiologie* le mode encore inconnu d'après lequel s'établissent les relations certaines de l'intelligence avec l'encéphale. Il n'y a qu'une *physiologie,* science expérimentale de la vie végétative et sensible, comme il n'y a qu'une *psychologie,* science des facultés psychologiques. Vouloir établir, entre elles deux, une sorte de science mixte confondant la pensée et la sensation, l'esprit et le corps, est un procédé tout artificiel et contradictoire, " qui ne répond à aucune vue rationnelle „, et qui n'est fait que par suite d'idées préconçues et de parti pris.

Nous ne saurions analyser ici, dans son entier, ce livre, petit par son format et le total de ses pages, mais important par sa doctrine et par le grand nombre d'idées qu'il exprime. Peut-être certains chapitres toutefois eussent-ils gagné en précision et en clarté à être développés davantage. Ainsi, par exemple, dans celui où il établit la distinction essentielle entre les idées et les images et la relation nécessaire de celles-là avec celles-ci, l'auteur conclut, avec vérité sans doute, par cette assertion : " On ne pense pas sans

image „ (p. 132), qui n'est qu'une forme de la proposition aristotélicienne : *Nihil est in intellectu quod non fuerit prius in sensu.* Mais là n'est pas toute la vérité et il eût été bon d'y insister; Aristote a dit aussi et Bossuet a répété après lui : " C'est sans image qu'on pense „, et cette seconde proposition est non moins vraie que la première. Comment les concilier? Rien de plus simple, malgré leur apparente contradiction. *On ne pense pas sans image,* comme on ne pense pas sans organes, en ce sens que les images, qui se forment au moyen des organes, sont la condition nécessaire, la matière indispensable de la pensée. Mais la pensée ne consiste pas exclusivement en images, ne se réalise pas uniquement par des images et ne s'épuise pas en elles; elle les dépasse par l'abstraction, par la généralisation d'où elle s'élance dans les régions de l'absolu, de l'infini, de l'immatériel. Arrivée à cette hauteur, la pensée n'a plus rien de commun avec les images, et c'est pourquoi Bossuet a pu s'écrier en toute vérité : " Lorsque Aristote a dit : *c'est sans organe qu'on pense,* il a parlé divinement. „ Il eût été désirable que l'auteur eût fait ressortir ce côté de la question, bien que, dans un chapitre précédent, il ait établi que, toutes les parties du cerveau ayant été étudiées et étant aujourd'hui connues, aucune place n'y étant laissée à l'intelligence, celle-ci n'a donc pas d'organe. L'indépendance de la pensée abstraite relativement aux images et par conséquent aux organes, est bien évidemment dans l'esprit de l'auteur. Dans une étude intitulée *La Pensée,* publiée par *La Science catholique,* n° de février 1891, il emploie tout un chapitre à démontrer cette proposition : " *L'intelligence n'a pas d'organe;* donc elle n'est pas corporelle ; donc elle est spirituelle. „

Il indique bien, du reste, cette vérité, quoique d'une manière moins frappante : " L'image, dit-il, ne peut être confondue avec l'idée, et loin d'en être le principe, comme le prétendent les matérialistes, elle lui doit toute sa valeur „; et il développe, avec preuves à l'appui, cette proposition incontestable.

Le chapitre sur la Volonté pourrait donner lieu à des observations analogues. Sans doute, " il n'y a pas plus d'acte volontaire sans sensibilité qu'il n'y a de pensée sans image „; sans doute " la volonté n'entre en jeu que d'après nos sentiments et nos passions „. Mais une fois cette entrée en jeu accomplie, la volonté a le pouvoir de s'élever au-dessus de la sensibilité et des passions et de se déterminer indépendamment d'elles, voire contre elles, devenant ainsi l'expression la plus sublime de la véritable liberté. C'est, au surplus, ce qui ressort, mais d'une manière

non suffisamment explicite, de l'analyse que l'auteur fait de l'accomplissement de l'acte volontaire. en prenant comme terme de comparaison le Don Rodrigue de Corneille qui se détermine, en dépit de sa passion pour Chimène, à venger sur le père de celle-ci l'affront fait à son propre père. Le héros, sacrifiant son amour à son devoir filial, est un des plus nobles exemples de la volonté libre subordonnant ce qu'elle a de plus cher à l'accomplissement du devoir.

Dans sa " Conclusion „ l'auteur établit, dans le même sens que nous avons eu occasion de le faire dans ce recueil et ailleurs, la différence non de degré mais de nature qui sépare l'homme de l'animal. Mais pourquoi condamne-t-il l'expression de *Psychologie comparée* comme manquant de l'un des deux termes de la comparaison, sous prétexte que l'animal n'a pas l'intelligence, la raison? Ne glisserait-il pas un peu, ici, sans s'en douter, dans ce cartésianisme qu'il gourmande partout avec tant de rigueur ?

De ce que l'animal est dépourvu de la raison, de l'*intelligence* au sens philosophique du mot, il en résulte bien qu'il n'est pas doué d'une âme *subsistante,* pour parler comme saint Thomas, c'est-à-dire ayant une existence propre et indépendante en soi de l'organisme auquel elle est temporairement unie;— il ne s'ensuit pas que, comme le voulait Descartes, il ne possède pas une *âme* au sens scolastique du mot, âme inférieure, âme végétative et sensitive seulement, *non subsistante* par conséquent, et qui n'est autre que ce principe indépendant des forces physiques et chimiques en vertu duquel les plantes et les animaux vivent de la vie qui leur est propre (1).

Voilà bien des critiques sur un livre auquel nous avons accordé, en commençant, des éloges que nous maintenons. Ceux-ci s'adressent à l'ensemble de l'ouvrage, celles-là à quelques détails seulement. En somme, le principal défaut (si c'en est un) des *Éléments de psychologie,* c'est d'être trop courts. Le

(1) Cf. S. Thomas, *Sum. theol.*, Pars 1ª, quaest. 78, art. 1, § 4.

Le R. P. Coconnier, professeur à l'Université de Fribourg, dans son excellent ouvrage : *L'Ame humaine, existence et nature,* a un chapitre où il traite d'une manière lumineuse la question de l'âme des bêtes. S'appuyant sur le *De Anima* d'Albert le Grand (lib. II, c. 1), il s'exprime ainsi : " L'animal vit : donc il a une âme. Par âme, nous entendons les principe premier des opérations vitales dans les êtres vivants, principe distinct des forces physiques et chimiques, par cette raison, commune à saint Thomas et à M. Claude Bernard, que les propriétés caractéristiques des êtres vivants ne peuvent s'expliquer ni par la physique ni par la chimie. „ (*L'Ame humaine*, chap. VIII, p. 419.)

plan en est bon, les divisions logiquement et nettement établies. Ils eussent gagné à des développements plus étendus, qui eussent complété et mieux dégagé la pensée de l'auteur.

C. DE KIRWAN.

VI

PRÉCIS DE MÉTÉOROLOGIE ENDOGÈNE, par F. CANU, publiciste, avec préface de PHILIPPE GÉRIGNY. — Un vol. in-12 de 216 pp. — Paris, Gauthier-Villars, 1894.

Il s'agit ici, nous dit M. Gérigny, d'une partie de la physique du globe dont l'étude est toute récente et qui, déjà développée en Italie, « est à peu près ignorée en France ». La météorologie et la géologie, au dire de M. Canu, se confondent dans cette science nouvelle, fondée par l'Italien De Rossi et dénommée par Ritter *Météorologie endogène.*

Les phénomènes ayant leur siège dans l'écorce terrestre sont, comme le sens étymologique l'indique (ἔνδον, en dedans; γίνομαι, naître), l'objet de cette nouvelle science. Ces phénomènes tiennent de la *Météorologie* en ce sens que, se produisant sous l'action des forces naturelles, comme la chaleur, l'électricité, etc., ils peuvent se révéler indirectement à l'extérieur par l'influence qu'ils exercent sur l'état de l'atmosphère dans les tempêtes, les orages, les cyclones, les aurores polaires, etc.; tandis que leur manifestation directe par les mouvements de l'écorce même, comme séismes, microséismes, éruptions volcaniques, grisou, justifie l'épithète d'*endogène.*

Huit chapitres, d'importance très inégale quant au nombre des pages, se partagent l'opuscule.

Très documenté, laconique dans ses exposés, concis dans les démonstrations et les descriptions, ce petit volume défie l'analyse. Bornons-nous à en signaler les sujets et à en citer les assertions et conclusions les plus dignes d'intérêt.

Les *Aurores polaires* tiennent le premier chapitre. D'après Lemstrom, ces phénomènes, d'origine électrique, sont la manifestation de l'écoulement de l'électricité atmosphérique se précipitant de la ceinture des aurores vers le sol. Les taches solaires produisent souvent, non pas toujours, des aurores polaires; d'autre part, celles-ci ne se manifestent jamais pendant les périodes de calme solaire. Les astéroïdes (étoiles filantes) soit

isolés, soit surtout par essaims, ont aussi leur part d'action, et M. H. de Parville a constaté que les aurores polaires se produisent aux points lunaires, comme apogée, périgée, lunistices, etc..

Ne nous arrêtons pas au *Courant tellurique,* objet du deuxième chapitre : l'existence de ce courant électrique, " de direction et d'intensité variables ", est jusqu'ici fort incertaine. Et si, appuyés sur quelques observations des télégraphistes, les uns soupçonnent son existence, d'autres, après expériences, la nient résolument.

Les *Bruits souterrains,* téléphoniques, microphoniques, ont été peu observés jusqu'ici. L'article qui les mentionne est, par suite, très sommaire et ne donne guère que les premières indications pouvant en faciliter l'étude.

Tout autre est l'importance du chapitre quatrième où l'auteur s'occupe du *Magnétisme terrestre.* Il remplit à lui seul près des deux cinquièmes du volume. C'est un véritable traité de la matière avec figures géométriques, dessins des instruments d'observation, diagrammes et mappemondes donnant la distribution géographique sur le globe, ici de la circulation électrique diurne pour montrer la direction opposée des courants (p. 109), là des lignes d'égale déclinaison (p. 120), ou d'égale intensité magnétique (lignes isodynamiques) (p. 123). Parmi les causes des nombreuses variations du magnétisme terrestre, citons celle à laquelle l'auteur attribue la variation séculaire : elle serait dans les lois du mouvement de translation de la terre et dans celles de la précession des équinoxes et des nutations; en un mot, elle serait " la même que celle de la gravitation universelle (p. 128) ".

La partie du travail qui nous a paru la plus particulièrement digne d'attention est celle qui a rapport aux phénomènes sismiques. Elle occupe deux chapitres, l'un relatif aux tremblements de terre proprement dits, l'autre aux *microséismes* ou agitations imperceptibles de la surface du sol. Dans le paragraphe sur la sismogénie, l'auteur cherche à établir les rapports des séismes avec l'électricité atmosphérique et terrestre, le magnétisme terrestre, le (problématique) courant tellurique, les aurores polaires, le soleil, la lune et les étoiles... filantes. Il expose ensuite les théories sismiques de MM. Berthollon, Chapel, Stanislas Meunier. On est surpris que le nom du célèbre géologue viennois Suess, qui a émis sur les tremblements de terre des considérations si remarquables, ne soit pas même nommé dans cet ouvrage où sont cités tant d'autres noms d'auteurs dont plusieurs sont bien moins connus. Il y a lieu de s'étonner également que, dans les

emprunts que M. Canu fait au *Traité de Géologie* de M. de Lapparent, il se soit servi de l'édition de 1885, de préférence à celle de 1893, plus récente, plus complète et plus au courant de l'état actuel de la science.

Quelques rapides exposés sur le Grisou et « l'Atmosphère interne » (gaz et vapeurs divers enfermés dans l'intérieur du globe), complètent ce modeste quoique substantiel volume.

JEAN D'ESTIENNE.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

GÉOLOGIE.

—

La question des glaciers carbonifères. — La question de l'existence des glaciers à l'époque carbonifère a été posée, on le sait, à l'occasion des conglomérats houillers de l'Inde, de l'Australie et de l'Afrique australe, où plusieurs géologues ont cru reconnaître des caractères qui ne pourraient s'expliquer que par l'intervention des glaces.

Le même problème vient d'être agité pour le terrain houiller du Plateau Central de la France. M. Julien (1) a cherché à faire prévaloir l'origine morainique des brèches de la Fouillouse et du Mont Crépon (Loire), ainsi que de la brèche des Chavais de Commentry. Il en a conclu à l'apparition, au début de la période du houiller supérieur, de glaciers engendrés par la surrection des chaînes hercyniennes, et il a entrepris de substituer cette " barre glaciaire ", devenue pour lui un horizon géologique précis, à toutes les considérations de paléontologie végétale que MM. Grand'Eury, Zeiller et Renault avaient fait valoir pour établir la classification des bassins houillers du Plateau Central.

M. Zeiller (2) a rectifié les affirmations de M. Julien, en mon-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, CXVII, 255, 344; CXVIII, 155.

(2) *Bulletin de la Société géologique de France* [3], XXII, p. 252.

trant que la brèche des Chavais ne pouvait, en aucune façon, être synchronisée avec celle du Mont Crépon; que le terrain houiller de Commentry devait rester classé dans l'étage des Cordaïtées, bien au-dessus des couches inférieures du bassin de la Loire; enfin que les brèches étaient incapables de fournir un argument de classification comparable à celui qu'on tire de l'étude des flores, laquelle contredit nettement les conclusions de M. Julien.

De son côté, M. Fayol (1) a fait voir combien était invraisemblable l'origine glaciaire des brèches de Commentry, notamment de celle des Chavais, qui forme au milieu de la grande couche une lentille dont la puissance, au maximum de 8 mètres, diminue de tous les côtés à mesure qu'on s'éloigne du centre, au point de n'avoir plus que $1^{m}.50$ ou 2 mètres à une distance de 300 à 400 mètres. D'ailleurs, fait décisif, on voit le banc *passer graduellement de l'état de conglomérat à celui de houille.*

Nous croyons donc que, au moins pour ce qui concerne les dépôts houillers du Plateau Central, l'hypothèse de M. Julien ne résiste pas à l'examen.

L'âge des schistes lustrés dans les Alpes. — Lory avait autrefois classé dans le trias les *schistes lustrés* des Alpes occidentales. Dans ces dernières années, MM. Potier et Marcel Bertrand, reconnaissant avec les géologues italiens l'inexactitude de la coupe fondamentale par laquelle Lory avait justifié sa classification, se rangèrent à l'opinion de M. Zaccagna, qui considérait les schistes lustrés comme paléozoïques.

Tout récemment, la question a été reprise par M. Marcel Bertrand (2) qui, en s'appuyant sur une nouvelle coupe, inconnue de Lory, en est revenu à l'opinion de ce géologue. Non seulement l'étude détaillée des superpositions lui a montré les schistes lustrés comme supérieurs au permien, mais il a fait valoir que cette solution concordait très bien avec le mode de développement que les sédiments de la base du secondaire affectent depuis le Briançonnais jusqu'aux Grisons. Dans le Briançonnais, le lias est à l'état de phyllades, et les schistes des Grisons, tout à fait analogues, représentent, pour M. Schmidt, l'ensemble du trias supérieur, du lias et du bajocien. C'est un mode de sédimentation tout spécial, analogue à celui qui a pré-

(1) *Bulletin de la Société géologique de France* [3], XXII, p. 279.
(2) *Ibid*, 1894.

valu en Suisse à la fin de l'éocène, en engendrant le *flysch*. Aussi M. Bertrand regarde-t-il les schistes lustrés comme un *flysch triasique*.

Cette conclusion, comme l'a fait remarquer M. C. Schmidt (1), reproduit, à cinquante ans de distance, ce qu'affirmait Studer en 1844, quand il réunissait sous une même couleur les phyllades observés du Simplon au Saint-Gothard, en leur donnant comme rubrique « flysch, schistes argileux et calcaires à bélemnites ».

Aux yeux de M. Schmidt, les couches à bélemnites de Nufenen et du Scopi sont aux schistes lustrés ce que les gisements de poissons de Matt sont au flysch éocène normal.

Ce qui est particulièrement remarquable, c'est l'état avancé de métamorphisme où les dislocations alpines auraient amené les schistes des Grisons, les transformant parfois en des roches cristallines qu'il est impossible de distinguer des micaschistes et des cornéennes de l'archéen. Par là s'explique qu'on les confonde aussi facilement avec des schistes primaires.

C'est ainsi qu'on peut observer des calcschistes micacés, auxquels sont subordonnées des brèches jurassiques à échinodermes; des calcschistes à zoïsite, à clintonite et à feldspath, avec échinodermes, bélemnites et cardinies; des phyllades noirs à clintonite, avec bélemnites; des phyllades à zoïsite et grenat, également avec bélemnites, etc.

Les calcaires du trias, qui forment avec des gypses la base des schistes des Grisons, ont été transformés en dolomies saccharoïdes, comme celles du Binnenthal, si riches en minéraux. Le gypse y renferme de la phlogopite et du zircon.

On remarque d'ailleurs que le métamorphisme atteint sa plus grande intensité entre le Simplon et le Lukmanier, là où les plissements sont le plus énergiques.

En résumé, les schistes des Grisons devraient être rangés, avec les schistes à chiastolite et à calymènes de Bretagne, comme les micaschistes à graptolites de Norvège, parmi les formations qui attestent avec le plus d'évidence l'importance des phénomènes de métamorphisme.

Les Blocs exotiques de la Suisse. — Un des problèmes les plus intéressants de la géologie alpine est celui que soulève la présence des blocs dits *exotiques*. Le nom a été donné tout d'abord à des matériaux rencontrés en abondance au sein des conglo-

(1) *Livret-guide géologique pour le Congrès de Zurich*, 1894.

mérats *(nagelfluh)* de la mollasse, notamment dans les poudingues du Rigi, et reconnus de suite comme n'ayant pas d'analogues en place dans la grande chaîne. Tandis que plusieurs auteurs cherchaient l'origine de ces matériaux dans les Vosges ou la Forêt Noire, d'autres, parmi lesquels Studer et Escher de la Linth, y voyaient les débris d'une chaîne préalpine qui, avant le dernier soulèvement, devait se dresser sur le bord septentrional des massifs cristallins. Gümbel a donné à cette chaîne hypothétique l'épithète de *vindélicienne.*

Depuis lors, les blocs exotiques ont été retrouvés dans les sédiments du *flysch* éocène. De plus, on a constaté qu'à travers le flysch du Chablais, notamment aux Gets, on voyait pointer de petites protubérances de protogine, de granulite, de gabbro, de serpentine, de porphyrite, entourés chacun d'une auréole de brèche. Enfin, depuis le Faucigny jusqu'au Rhin, on a reconnu que la zone des blocs exotiques du Chablais se poursuivait par une ligne, non plus seulement de blocs, mais de gros rochers disloqués, dits *Klippen,* dont les plus caractéristiques sont les *Mythen* de Schwytz, éminences aux contours heurtés, tranchant sur la topographie adoucie du terrain de flysch qu'elles dominent, et formées par des paquets de trias et de jurassique en plis couchés.

De même que les cailloux exotiques de la nagelfluh et du flysch ne paraissent avoir leurs analogues en place que dans les Alpes orientales et méridionales, c'est là aussi qu'il faut aller pour trouver des types semblables aux formations sédimentaires des klippen.

Les blocs exotiques ont fait récemment l'objet de plusieurs publications intéressantes. M. Schardt (1) a d'abord admis pour les expliquer l'hypothèse de la chaîne vindélicienne, également acceptée par M. Quereau (2). De l'Arve au Rhin, une chaîne démantelée aurait fait saillie dans la mer du flysch, sur les sédiments duquel les débris de cette chaîne auraient été ultérieurement refoulés. Plus tard, M. Schardt (3) a abandonné cette conception pour celle d'une grande zone de recouvrement, poussée du sud au nord dès l'époque éocène, et qui aurait fourni au flysch des blocs exotiques, que le miocène aurait ensuite repris.

Dans un travail tout récent (4), M. Sarasin exprime l'opinion

(1) *In* Schmidt, *Verhandl. d. Schweizer. Naturforsch. Ges.* Freiburg, 1891.
(2) *Zeitschrift d. deutsch. geolog. Gesellschaft,* XLIV, p. 552.
(3) *Biblioth. univ. de Genève,* 1893.
(4) *Ibid,* 1894.

qu'il y a lieu de distinguer, dans la question des blocs exotiques, plusieurs choses absolument distinctes. D'abord les klippen ou pointements cristallins des Gets ne feraient que reproduire ce qui se passe dans la partie septentrionale du massif de Belledonne, où l'on voit les mêmes roches affleurer en un anticlinal, dont la prolongation au nord-est va justement passer par les Gets. Donc, au lieu d'être des épanchements contemporains du tertiaire, injectés à travers le flysch et reproduisant des types primaires, les pointements des Gets seraient les restes d'un ancien anticlinal, qui auraient été poussés mécaniquement, en forme de boutonnières, à travers le flysch; les brèches qui les entourent ne seraient pas des conglomérats de friction, mais offriraient beaucoup d'analogie avec les brèches du verrucano. L'anticlinal supposé aurait été longé par la mer éocène, et c'est lui qui aurait fourni les matériaux dits exotiques de la brèche des Ormonts et de celle du Niesen.

Tout autre serait l'origine des blocs contenus dans le flysch des Voirons, du Niremont et de Habkern. D'abord ce flysch appartiendrait à la partie supérieure de la formation, à celle qui passe à la mollasse. Les cailloux qu'on y observe, analogues à ceux de la nagelfluh polygénique, sont des granites, des granulites et des porphyres, tout à fait semblables aux roches qu'on trouve en place à Predazzo et à Lugano.

Dans ces conditions, M. Sarasin penche pour un soulèvement de date éocène, qui aurait fait émerger les Alpes avec une partie des Préalpes, en permettant déjà l'érosion des massifs centraux du sud et le transport des matériaux vers le nord.

Toutefois, on a quelque peine à comprendre comment des blocs venant d'aussi loin auraient pu s'accumuler en pareille quantité sur l'emplacement actuel du Rigi, sans qu'aucune trace en existe dans l'intérieur de la chaîne. Aussi nous paraît-il à propos de retenir une remarque, selon nous très importante, que nous trouvons dans un article signé de M. C. Schmidt et inséré au *Livret-guide géologique* en vue du Congrès de Zurich (1).

Ce qui distingue surtout les matériaux des blocs exotiques, c'est l'absence de toute trace de *dynamométamorphisme*. On peut donc admettre que, vers la fin de l'éocène, une chaîne alpine était déjà dressée qui, beaucoup moins énergiquement disloquée que la chaîne actuelle, offrait sans altération notable les granites, les porphyres et les calcaires, où l'érosion a pris les blocs du

(1) Lausanne, chez Payot, juillet 1894.

flysch comme ceux de la nagelfluh. Plus tard, lors du dernier soulèvement, les énormes pressions développées auraient modifié les roches en place au point de les rendre méconnaissables, tandis que les Alpes orientales et méridionales, soumises à des dislocations beaucoup moins accentuées, les gardaient dans leur état originel. Ce serait donc surtout par leur contraste avec l'apparence actuelle des roches-mères, et non par leur origine première, que les cailloux problématiques revêtiraient l'aspect *exotique*.

De toutes manières, il résulte de ces diverses observations que l'existence d'une ou peut-être de plusieurs chaînes préalpines ne peut plus faire aucun doute.

Le soulèvement des Pyrénées. — Les observations de M. l'abbé Pouech ont depuis longtemps démontré que le *poudingue de Palassou*, qui forme comme une cuirasse extérieure à la chaîne pyrénéenne, et auquel sont subordonnés des gisements offrant l'association de *Lophiodon* avec *Palaeotherium*, représente une formation littorale, qui s'est déposée sur le versant nord des Pyrénées, vers la fin de l'époque éocène, et justement par l'effet de la surrection progressive de cette chaîne.

Des poudingues analogues, et du même âge, avaient été signalés dans le Tarn, où l'on croyait que leurs matériaux avaient été empruntés à la Montagne-Noire. M. G. Vasseur (1) a constaté récemment que les galets de provenance pyrénéenne étaient arrivés jusque dans le Tarn, à *cent trente* kilomètres de leur lieu d'origine, et qu'ils y formaient des couches intercalées entre les calcaires lacustres de l'éocène supérieur (priabonien) et les calcaires à *Melania albigensis* de la base de l'oligocène (sannoisien). M. Vasseur est ainsi conduit à esquisser de la façon suivante les phénomènes dont la région pyrénéenne a été le théâtre :

Après le dépôt des calcaires nummulitiques lutétiens, un premier soulèvement a lieu, qui détermine, pendant l'époque bartonienne, le retrait de la mer au nord et la formation du poudingue de Palassou. Un second mouvement entraîne le comblement du détroit de Carcassonne, et alors, c'est-à-dire à l'époque caractérisée par le règne de *Palaeotherium*, des courants du sud-ouest au nord-est suivent le pied de la côte qui vient de se dessiner entre Castelnaudary et Réalmont (Tarn).

(1) *Bull. des Services de la Carte géol. de France*, n° 37.

Le long de ce rivage, ces courants poussent peu à peu les galets originaires des Pyrénées. Ils prennent fin dès le début de l'oligocène, au moment où *Acerotherium* prend la place de *Palaeotherium*. C'est alors que se produit le soulèvement principal de la chaîne, ayant pour conséquence le redressement des poudingues sur sa bordure extérieure.

Ainsi la surrection des Pyrénées a été, comme celle des Alpes, une œuvre de longue haleine, et qui s'est poursuivie à travers plusieurs époques géologiques.

La formation des lacs alpins. — Il y a longtemps que Lyell, pour expliquer la formation des lacs de la bordure alpine, a émis l'hypothèse de mouvements de sens inverse, les uns ascendants, les autres descendants, dont la rencontre aurait fait naître les dépressions où l'eau des lacs s'est accumulée.

Cette hypothèse vient d'être confirmée par les remarquables observations de M. Heim (1) sur divers lacs de Suisse et, en particulier, sur celui de Zurich. Les terrasses creusées dans la mollasse, lors de la formation des vallées alpines, présentent, à partir de l'amont, une inclinaison régulière vers l'aval jusqu'au milieu de la longueur du lac. Mais, en ce point, on voit se produire, sur une certaine distance, une inclinaison *vers l'amont*, et ce n'est que plus tard que reparaît le pendage normal.

De plus, les anciennes alluvions fluvio-glaciaires (*deckenschotter*, nagelfluh trouée) participent à cette dislocation, qui n'affecte ni les moraines et les cailloutis de la seconde extension glaciaire, ni ceux de la troisième. M. Heim en conclut qu'entre le dépôt du *deckenschotter*, probablement pliocène, et la seconde extension glaciaire, il s'est produit un affaissement en bloc du massif alpin, dont l'amplitude aurait été d'environ 300 mètres. Les lacs de bordure se seraient ainsi établis dans les cuvettes engendrées par la rencontre du massif affaissé et des bords demeurés en place.

M. Penck (2) a fait des observations semblables au sujet des lacs compris entre la Suisse et les montagnes bavaroises. Seulement, tandis que certains lacs occupent des dépressions du cailloutis pliocène, d'autres occupent au contraire des anticlinaux de ce même cailloutis. Il en résulterait qu'à l'époque (évidem-

(1) Heim, *Geologische Nachlese*; également communiqué au récent Congrès géologique de Zurich en août 1894.
(2) *Congrès géol. de Zurich.*

ment quaternaire) où se produisait le tassement du massif montagneux central, la région située en avant *(Vorland)* subissait, au contraire, par places, un relèvement sous forme de douces ondulations.

A. DE LAPPARENT.

HYGIÈNE.

Du traitement de la diphtérie par l'injection du sérum d'un animal immunisé. — On sait que la diphtérie se localise particulièrement, d'une part au niveau des amygdales, du voile du palais, du pharynx et des fosses nasales pour y constituer l'*angine couenneuse* et ses ramifications, et d'autre part au larynx où elle prend le nom de *croup*.

C'est une maladie purement locale, tout au début, mais qui s'accompagne rapidement de symptômes généraux dûs à l'absorption de poisons sécrétés par les microbes diphtéritiques à leur point de localisation. C'est à combattre l'effet de ces poisons, à neutraliser ces poisons eux-mêmes que vise la sérothérapie. Il y a trois mois, avant le Congrès de Buda-Pesth, on ne parlait guère du traitement de la diphtérie par cette méthode, sauf au point de vue expérimental. Aujourd'hui nous éprouvons quelque gêne à l'exposer ici, tant les journaux politiques lui ont consacré d'articles détaillés.

En quoi consiste la sérothérapie ? Elle consiste, dans le cas qui nous occupe, à injecter à une personne déjà atteinte de diphtérie, ou que l'on veut préserver de cette maladie, le sérum sanguin provenant d'un animal, et spécialement du cheval, que l'on a rendu réfractaire au poison diphtéritique. Cette définition soulève plusieurs questions que nous allons tâcher de résoudre.

Et d'abord, comment rend-on le cheval réfractaire au poison de la diphtérie ? On cultive le bacille diphtéritique ou bacille de Löffler dans du bouillon au contact de l'air. On filtre les cultures au filtre de Chamberland, pour les dépouiller de leurs germes, et on les inocule aux animaux qu'il s'agit d'immuniser, en pratiquant des injections faibles et répétées. Plus tard, on soumet les animaux à des injections de cultures virulentes, c'est-à-dire

de cultures qui contiennent des germes vivants. Ces cultures sont désormais incapables de nuire aux animaux qu'elles auraient infailliblement tués si on les y avait soumis de prime abord. L'animal est donc amené progressivement à résister à l'empoisonnement d'abord, à l'infection ensuite, c'est-à-dire aux toxines fournies par les microbes, puis aux microbes eux-mêmes en cultures de plus en plus virulentes. Quelques semaines sont nécessaires pour cette accoutumance. Parvenu à ce point, l'animal est réfractaire à la maladie, et le sérum de son sang est capable de procurer l'immunité (avant la maladie), et souvent la guérison (si la maladie existe) aux personnes atteintes de diphtérie.

Comment cela est-il possible ? Si l'animal résiste aux inoculations successives auxquelles on le soumet, c'est parce que le poison qu'on lui inocule provoque en lui la formation d'un contre-poison neutralisateur (antitoxine). La preuve, c'est que si l'on mélange le sérum d'un animal non immunisé avec les toxines diphtéritiques, celles-ci conservent leur puissance toxique. Si au contraire le sérum provient d'un animal immunisé, les toxines deviennent inoffensives, toutes proportions gardées d'ailleurs. Or le sérum antitoxique peut neutraliser jusqu'à 50000 fois son poids de culture diphthéritique.

Le pouvoir neutralisateur du sérum ne s'exerce pas seulement *in vitro*, mais dans l'organisme lui-même, et son action est préventive et curative. De telle sorte que le sérum antitoxique injecté avant l'inoculation de la toxine, ou du virus diphtéritique lui-même, empêche l'animal soumis à l'expérience non seulement de subir les atteintes du poison, mais, injecté après lui, il peut encore le combattre avec efficacité. Et c'est ce que démontrent les résultats obtenus chez les diphthéritiques par MM. Roux et Yersin, les propagateurs si pas les inventeurs de la méthode (1).

Le sérum a un pouvoir antitoxique d'autant plus considérable que l'animal non immunisé est moins réfractaire à la maladie. Un animal naturellement réfractaire à une maladie virulente ne donne souvent qu'un sérum impuissant à combattre cette maladie, parce que chez lui le virus n'a point provoqué la formation d'antitoxine. Voilà pourquoi l'injection du sérum de la

(1) Il serait injuste de méconnaître l'importance des travaux de Behring, Kitasato, Ehrlich, Boer, Kossel, Wassermann, dont plusieurs sont en cette question les précurseurs de Roux et Yersin. La méthode sérothérapique est d'ailleurs le fruit des recherches d'un grand nombre de savants.

chèvre, du chien ou du mouton, animaux réfractaires à la tuberculose, s'est montrée impuissante à guérir cette maladie chez l'homme.

En quoi consiste l'action neutralisante de l'antitoxine ? Agit-elle chimiquement en décomposant les toxines pour donner naissance à des produits neutres, indifférents ? Ou bien agit-elle physiologiquement en imprimant à l'organisme une stimulation spéciale capable de le faire résister aux poisons diphtéritiques, ou lui communique-t-elle une insensibilité particulière à leur action ? La question n'est pas tranchée et ne peut l'être encore, car la composition de l'antitoxine n'est pas plus connue que celle de la toxine. Il nous semble donc prématuré de dire que l'antitoxine agit sur la toxine comme un alcali sur un acide. Il paraîtrait plutôt, d'après M. Gebritchewski, que les sérums préventifs sont stimulants et non antitoxiques dans le vrai sens du mot.

Mais on conçoit que l'immunité conférée par une substance chimique ne soit pas persistante. Elle s'épuise avec l'action ou l'élimination de ce principe, et elle doit différer de celle que procure un virus ou un vaccin dont les microbes assurent pour quelque temps la production de toxines et d'antitoxines. C'est pour cela que les maladies contagieuses ne s'en prennent pas généralement aux mêmes personnes à des intervalles rapprochés. Bon nombre même ne se déclarent qu'une fois ou même pas du tout, à cause des conditions spéciales de réceptivité qui leur sont opposées ou de la persistance d'action d'un virus précédemment absorbé.

Nous ne nous arrêterons pas à la technique mise en œuvre pour la production du sérum antitoxique. Nous en avons dit quelques mots déjà, et d'ailleurs la plupart des médecins sont décidés à n'en faire usage qu'à l'instar du virus antivariolique, qu'ils ne préparent pas eux-mêmes non plus. Une fois obtenu, il se conserve facilement pendant plusieurs semaines dans des flacons stérilisés bien remplis et contenant un morceau de camphre fondu ou une faible quantité de solution phéniquée légère. Mais on peut aussi le préparer à l'état sec, quand il s'agit de le transporter au loin par exemple, et il suffit de le délayer dans huit ou dix fois son poids d'eau pour lui rendre son activité.

Quelles preuves expérimentales a-t-on de l'efficacité du sérum antitoxique ?

Les animaux résistent toujours à l'inoculation de la diph-

térie si on leur a fait au préalable des injections proportionnées de sérum antitoxique. Si on inocule la diphtérie à des animaux pour n'en soumettre ensuite qu'un certain nombre aux injections de sérum, et en conservant les autres comme termes de comparaison, on voit ces derniers succomber tandis que les autres résistent. Mais si les membranes diphtéritiques contiennent des streptocoques en même temps que les bacilles caractéristiques, alors le sérum de l'animal immunisé est très souvent impuissant à sauver les animaux diphtéritiques.

Ces résultats sont corrélatifs de ceux que la clinique permet d'enregistrer, en tenant compte toutefois des conditions différentes d'intervention. Le médecin n'a pas en effet les malades sous la main à l'heure voulue, tandis que l'expérimentateur agit dans les délais qu'il a choisis. Or voici les résultats donnés par la clinique, après l'injection souvent unique, parfois répétée une ou deux fois, de 20 centimètres cubes de sérum antitoxique sous la peau du flanc : 300 malades atteints de vraie diphtérie ont donné 78 décès, soit 26 p. c., tandis que dans des conditions semblables la mortalité s'élève d'ordinaire à 50 p. c. environ. C'est un résultat encourageant.

Mais il convient de subdiviser ces statistiques, et tout d'abord de séparer les cas d'angine des cas de croup ; et, dans chacune de ces catégories, il nous faudra mettre d'un côté les cas simples, et de l'autre ceux qui présentaient des associations microbiennes. Nous avons vu en effet que la présence des streptocoques aggrave notablement le pronostic de la diphtérie. Bornons-nous aux statistiques fournies par les angines.

120 cas d'angine pure ont donné 9 décès, soit 7,5 p. c.

Si on défalque 7 décès survenus dans les 24 heures après l'entrée à l'hôpital, on arrive à une mortalité de 1,66 p. c.

Les cas d'angine avec association de microcoques ou de staphylocoques ont tous guéri ; tandis que 35 cas compliqués par la présence des streptocoques ont donné 12 décès, soit 34,28 p. c., alors que la mortalité ordinaire dans les cas semblables est de 87 p. c.

Les cas de croup doivent être divisés en croups non opérés (ce sont les cas les plus favorables) et en croups opérés ; en croups opérés simples et en croups opérés présentant des associations microbiennes. Dans ces derniers cas, si la présence des petits coccus n'est nullement aggravante, il n'en est pas de même de ceux qui présentent l'association des staphylocoques et surtout des streptocoques.

Tels sont jusqu'ici les résultats fournis par la sérothérapie appliquée au traitement de la diphtérie. Ils sont favorables; mais, tout porte à le croire, ils le deviendront davantage encore.

La sérothérapie est en tout cas une méthode destinée à trouver de nombreuses applications dans le traitement des maladies contagieuses. Déjà on en parle à propos de la fièvre typhoïde. Demain on la recommandera pour combattre un autre fléau, et, sans être téméraire, on peut dire que la sérothérapie a fait entrer la médecine dans une voie féconde et qu'elle est la thérapeutique de l'avenir (1).

Trois cas de mort dus à la bicyclette. — Le 4 septembre dernier, le Dr Petit rapportait à l'Académie de médecine de Paris trois cas de mort subite occasionnés par la bicyclette :

1er cas. Homme de soixante-cinq ans, s'exerçant à la vélocipédie depuis un mois. Il meurt subitement en descendant de sa machine.

2e cas. Médecin de quarante-huit ans, devenu obèse à la suite d'une fièvre typhoïde. Il recourt à la bicyclette pour se faire maigrir. Il s'y adonnait depuis plusieurs mois quand, un jour, il est pris tout à coup d'essoufflement et de vive douleur à la région du cœur. Forcé d'abandonner sa machine, il meurt quelques instants après.

3e cas. Vélocipédiste de quarante ans, atteint de maladie de cœur. Il meurt subitement sur sa machine.

Conclusions : L'âge et les maladies du cœur contre-indiquent formellement l'emploi de la vélocipédie.

On doit se défier des courses forcées ou par trop prolongées, surtout pendant la période d'apprentissage, qui est très fatigante. L'habitude rend l'équilibre facile et peu fatigant.

Enfin, il est bon de se faire examiner par un médecin avant de faire de la vélocipédie. Lui seul peut démasquer une maladie de cœur ou une tuberculose à leurs débuts; et cette dernière maladie n'est pas une contre-indication moins sérieuse que la première à l'usage du vélocipède.

On signale aussi l'emphysème comme contraire à ce genre de sport.

Cependant je dois reconnaître que la bicyclette a réussi, dans

(1) *Semaine médicale de Paris. — La Clinique de Bruxelles. — Journal d'accouchements de Liége.*

un cas que j'ai observé, à combattre avantageusement des crises d'asthme (cette maladie conduit à l'emphysème), et dans un un autre cas, à conjurer fréquemment des crises de migraine.

Mais, d'une manière générale, on peut dire que les affections congestives et douloureuses, chez la femme et chez l'homme, doivent faire rejeter la vélocipédie, comme d'ailleurs tous les exercices pénibles.

Les affections fébriles imposent un rejet formel.

Diphtérie humaine et diphtérie aviaire. — Dans une communication faite en juillet dernier à l'Académie de médecine de Belgique, M. le Dr Schrevens établit entre ces deux diphtéries des rapports qui sont pour lui ceux d'une véritable similitude. La diphtérie des oiseaux engendrerait souvent la diphtérie chez l'homme. Il cite à l'appui de cette opinion des observations personnelles et des constatations relevées avec soin par des médecins qui la partagent également. Cette assertion ne nous semble pas sans valeur.

Cependant M. Van Ermengem n'est pas de cet avis. Pour lui, le " niflet " ou diphtérie aviaire existe dans presque toutes les basses-cours. Rien d'étonnant dès lors que l'on puisse constater çà et là des coïncidences qui n'autorisent pourtant pas l'admission du *post hoc, ergo propter hoc.* Car la bactériologie n'a pas rencontré jusqu'ici le bacille de Löffler, l'agent de la diphtérie humaine, dans les membranes de la diphtérie aviaire. De nouvelles recherches s'imposent et, provisoirement du moins, l'identité avancée par M. Schrevens ne saurait être admise.

Dr Achille Dumont.

GÉOGRAPHIE.

Les îles Saint-Paul et Amsterdam (1). — Les compagnons de Magellan les découvrirent dans l'océan Indien, le 18 mars 1522, pendant leur voyage de retour en Europe. Il y eut deux

(1) *Réoccupation par la France des îles Saint-Paul et Amsterdam*, par Ch. Vélain, Annales de géographie, 2e année, 1893, pp. 239-241 ; 329-354 ; et 8 fig. — *Quelques notes sur les îles Saint-Paul, Amsterdam et Kerguelen*, par

prises de possession de ces îles pour le compte de la France : la première, en 1843, par le gouverneur des îles Mascaraignes ; elle ne reçut pas la ratification du gouvernement de la métropole; la seconde, définitive celle-là, le 27 octobre 1892.

L'Académie des sciences de Paris envoya en 1874 une mission à Saint-Paul, pour observer le passage de Vénus sur le soleil (1). L'amiral Mouchez en fut le commandant, et M. Ch. Vélain le géologue en fit partie. C'est donc en connaissance de cause que ce dernier nous entretient de ces îles.

Elles sont presque toujours masquées par la brume. Saint-Paul est située par 38° 42′ 50″ lat. S. et 75° 11′ long. E. de P. L'altitude ne dépasse nulle part 200 mètres. A quarante-deux milles plus au nord se trouve Amsterdam, 37° 48′ 50″ lat. S., 75° 23′ long. E. de P., et 900 mètres au-dessus du niveau de la mer; elle est beaucoup plus grande que sa voisine.

Ces îles sont essentiellement volcaniques. Saint-Paul est la seule qui présente encore des traces d'activité sous la forme de fumerolles et d'abondantes sources thermales. Elle est le meilleur type de ces volcans insulaires dont le cratère ébréché est maintenant envahi par les flots. Les terres restées en saillie au-dessus des eaux n'ont pas une lieue de largeur. Dans le nord-est une grande échancrure laisse voir un vaste bassin d'eau tranquille, entouré d'un rempart circulaire abrupt, et faisant office, au milieu d'un océan toujours agité, d'un port naturel bien à l'abri, mais d'accès toujours difficile : à marée basse la passe n'a que 80 mètres de largeur, et au moment du flux la profondeur ne dépasse pas 2 mètres.

A l'inverse de Saint-Paul, Amsterdam est tout entière entourée d'une noire ceinture de falaises abruptes; il n'y a là aucune pointe saillante, aucune crique qui puisse servir de lieu de refuge. Heureusement dans le nord-est une récente coulée de lave, déversée jusqu'à la mer, a formé, en un point où les falaises tendent à s'abaisser, une sorte de jetée naturelle où les embarcations peuvent accoster par les temps calmes.

Ch. Vélain, COMPTE RENDU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE PARIS 1893, pp. 215-217.

(1) La mission a déterminé très exactement la position de l'île Saint-Paul, fait des observations astronomiques très complètes, et relevé la carte de l'île, et surtout du cratère, ainsi que l'hydrographie des côtes. Les géologues et les naturalistes trouveront de longs détails sur la constitution géologique de Saint-Paul, et sur la distribution des espèces animales et végétales, dans le travail ci-dessus des ANNALES DE GÉOGRAPHIE, pp. 337-343 et 346-351.

Les seuls habitants, sur ces îles désertes, sont des oiseaux de mer, tels que des pétrels bleus (Prious), qui mènent une existence en partie souterraine dans des galeries qu'ils se sont creusées dans le sol tourbeux, et surtout des manchots fort nombreux et groupés en colonies dans de véritables villages. Cette même sociabilité, affirme M. Ch. Vélain, s'observe chez les chats, les souris et les rats qu'y amènent les naufrages.

Il y a de nombreux troupeaux de bœufs dans l'île Amsterdam. M. Heurtin, de La Réunion, les introduisit en 1870. On y trouve aussi de l'eau courante; elle fait défaut à Saint-Paul.

La flore présente, sous une latitude aussi basse, une végétation d'un caractère tropical achevé : ce sont de grandes fougères et des lycopodes venus des îles Maurice ou de La Réunion; leur feuillage verdoyant tapisse les espaces où se produisent des dégagements de gaz et des vapeurs chaudes. La flore est plus riche à Amsterdam qu'à Saint-Paul; elle y est même arborescente en quelques points.

La prise de possession par la France des deux îles dont nous nous occupons a été dictée par des raisons d'ordre tout à fait supérieur.

Elles peuvent fournir tout le poisson dont La Réunion, éloignée de quelques centaines de milles, a besoin pour l'alimentation des créoles et des affranchis. Ce poisson lui venait autrefois de Terre-Neuve, d'où il ne lui arrivait, vu la distance, qu'à des prix élevés, et le plus souvent avarié.

Au point de vue maritime, Saint-Paul et Amsterdam constituent un poste avancé de grande valeur. Saint-Paul, dont la transformation en port de refuge est aisée, pourrait devenir un point d'atterrissement pour la pose d'un câble sous-marin, recevoir un dépôt de charbon et abriter dans son bassin des goëlettes de 80 tonnes. C'est l'unique point de relâche entre Madagascar et l'Australie.

De plus, ces îles sont situées à mi-chemin de l'Australie et du Cap de Bonne-Espérance, sur une route maritime des plus fréquentées par les voiliers qui cinglent d'Europe vers les ports indiens, australiens, ou des mers de Chine. En temps de guerre, un ou deux croiseurs, postés en ces parages, entraveraient absolument la navigation.

Malgré leur isolement, leur climat rigoureux et leur accès toujours difficile, les îles Saint-Paul et Amsterdam seront rendues, à peu de frais, moins inhospitalières.

Ile Kerguelen (1). — Elle est située au sud-ouest d'Amsterdam. L'altitude y est par places de 1500 à 1800 mètres. Grâce à des phénomènes purement glaciaires, elle présente des côtes anfractueuses, semées d'îlots, profondément entamées par de longues échancrures sous forme de fjords, permettant à la mer de pénétrer fort loin dans l'intérieur. Diverses causes ont provoqué le recul des glaciers dans les parties montagneuses de l'île; ce recul a eu pour effet la mise à découvert, au milieu des alluvions morainiques, de grandes couches de lignites et de bois fossiles. Ces affleurements s'observent surtout au port de Christmas et à la baie de Cumberland, les deux points les plus accessibles de l'île et par suite le plus souvent visités. Ils sont donc d'une grande ressource pour les navires qui atteignent ces latitudes glaciaires.

La Péninsule des Somalis (2). — Elle forme un vaste triangle dans l'Afrique orientale. Un de ses sommets s'appuie au cap Gardafui; les deux côtés qui y aboutissent sont baignés par les eaux de l'océan Indien et du golfe d'Aden.

Malgré les diverses explorations dont ce pays a été le théâtre depuis une cinquantaine d'années, il y reste à fouiller des régions considérables. C'est que l'effort s'est surtout porté sur les côtes; il a fallu l'occupation de la côte du golfe d'Aden par l'Angleterre, et surtout l'établissement des Italiens sur le rivage de l'océan Indien, pour obtenir des notions sur l'intérieur de la contrée. En 1884, James se rendit de Berbera à Bari, et en 1891, l'ingénieur Brichetti Robecchi, plus heureux que ses devanciers, traversa la presqu'île somalienne de Magdochou, sur l'océan Indien, à Berbera, sur le golfe d'Aden.

Plus récemment, deux nouvelles expéditions italiennes ont apporté d'importantes contributions à la géographie du pays des Somalis ; elles étaient sous le commandement du prince Eugène Ruspoli et des capitaines Bottego et Grixoni. Par une sage coordination de leurs découvertes, on pourra tracer avec assez de précision l'hydrographie du bassin du Djuba.

Ce bassin occupe une belle superficie. La grande artère qui le

(1) Ch. Vélain. Compte rendu des séances de la Société de géographie de Paris, 1893, pp. 215-217.

(2) Ravenstein : *Italian Explorations in the Upper Basin of the Jub.* Geographical Journal, 1894, pp. 134-138 et un croquis; — Commander F. G. Dundas : *Expedition up the Jub River through Somali-Land, East Africa.* Ibid., 1893, pp. 209-223, 1 croquis et 1 dessin.

draine a son embouchure dans l'océan Indien par 0°14' lat. S. et 42° 38' long. E. Gr. Dundas l'a remontée de ce point jusqu'aux rapides infranchissables situés par 2° 34' 45" lat. N. Sur cette distance de 407 milles, le Djuba ne reçoit pas un affluent. Le fleuve, de même que ses affluents en amont de Logh, a sa source dans une chaîne de montagnes située dans le pays des Gallas Arusi, et limitant la vallée du lac Zuway. Les branches mères du Djuba descendent des monts Fakes (* 10 000 pieds d'altitude), par * 7° lat. N. et * 38°15' long. E. Gr. (1).

Dans son cours supérieur, il porte le nom de *Ganale Gudda* ou « Grand Canal ». Sa profondeur, par 6° lat. N., est de 4 pieds. Le Ganale Gudda devient, vers 4° 25' lat. N., le *Webi Ganana*, qui compte en temps ordinaire 310 pieds en largeur, 3.6 pieds en profondeur, et un débit de 80 yards cubes par seconde; à l'époque des crues, il est large de 560 pieds et profond de 14 pieds.

Après s'être grossi, vers 3° 15' lat. S., du *Webi Dau* ou *Dawa*, le Webi Ganana forme le Djuba.

Par * 3° lat. N., le Djuba devient navigable et passe à Logh. Cette ville est défendue par des remparts d'argile; c'est un centre commercial important, où les caravanes se donnent presque journellement rendez-vous. Citons, comme articles d'importation. le riz, le sucre, les dattes, l'huile de noix de coco, les étoffes de coton venues de la côte, les bestiaux du Webi, et l'ivoire de la contrée des Borana Galla (habitants de la rive droite du Ganale Gudda, entre * 4° et * 6° lat. N.).

D'aval en amont, bien entendu depuis Logh jusqu'à sa source, le Djuba se grossit de divers affluents : rive droite, par * 3° 15' lat. N.. du Webi Dau ou Dawa; et rive gauche, du *Web* (* 3° 35' lat. N.), du *Webi Mane* (* 4° 25' lat. N.) et du *Ganale Guracha* (* 4° 50' lat. N.).

Le Dau a ses sources au nord du sixième parallèle. Il se grossit, par * 5° 20' lat. N., du *Hawata*. Au confluent, le Dau est large de 10 yards et semble inférieur en volume à son tributaire. Entre * 3° 15' et * 4° lat. N., le Dau coule dans une large plaine qui se rétrécit de plus en plus jusqu'à ce que la rivière s'engage dans une gorge étroite bordée de montagnes escarpées et d'accès difficile.

Nous devons chercher l'origine du Web au nord du septième

(1) Nous marquons d'un astérisque les altitudes et les coordonnées astronomiques approximatives.

parallèle. Il traverse un pays partiellement montagneux et de belle végétation. On y rencontre le palmier, l'acacia, le lotus. Les éléphants et les hippopotames y sont nombreux. Entre * 3° 40' et * 5° 10' lat. N., la largeur de la rivière oscille entre 60 et 160 pieds, sa profondeur entre 10 et 16 pouces, et son débit, par seconde, entre 3 et 4 yards cubes.

Comme le Web, le Webi Mané est bordé de palmiers. Le Ganale Guracha ou « Canal Noir » est formé par le *Dumal*, le *Welmal*, le *Bidimo*. Dans les parties d'amont il sillonne des plaines pauvres et granitiques. Par 5° 50' lat. N., le lit est rocheux et la largeur de 100 yards.

Au nord du Djuba coule le *Webi Shebeli*, dont le cours supérieur s'appelle *Webi de Sidama*, ou *rivière d'Haines*. Il a ses sources par * 39° long. E. de Gr. et * 7° 30' lat. N., dans les arêtes qui se dressent à l'est du lac Zuway. A Karanle, par * 6° lat. N., et * 43° long. E. de Gr., le Shebeli est large d'environ 60 yards et profond de 28 pieds à l'époque des crues.

La végétation le long de ses rives est luxuriante. La population (Somal et Galla) cultive le coton et les fèves. Elle possède de nombreux troupeaux de moutons et de bêtes à cornes.

Entre le Webi Shebeli et le Web se dressent, par 5° 45' lat. N., les monts *Huoda*, près desquels on trouve des dépôts salins.

Le *Gibbe* ou *Oma* n'a probablement aucun rapport avec le Djuba; il n'est pas certain non plus qu'il se déverse dans le lac Léopold. Le Dr Traversi assure très positivement qu'il coule vers l'est et non dans la direction de ce lac.

Parallèlement à la côte somalienne du golfe d'Aden, court la grande chaîne des Golis, qui atteint 6000 pieds dans les parties les moins élevées. Elle n'est éloignée de la mer que de 40 à 50 milles. Des ruisseaux nombreux en descendent, mais pas de fleuve proprement dit.

Dans le pays au nord de la chaîne, le climat est très chaud; des pluies tombent pendant la saison froide seulement; elles sont insuffisantes pour la culture. Depuis octobre et novembre, les vents dominants sont ceux d'est ou de nord-est; à partir d'avril, c'est le vent brûlant du sud-ouest qui souffle avec violence.

Le Dahomey (1). — Il a fallu la campagne du général Dodds pour pouvoir déterminer la physionomie du Dahomey, c'est-à-

(1) *Le Dahomey en 1894*, par d'Albéca, administrateur colonial. Compte

dire pour substituer aux cartes par renseignements un excellent ensemble de levés faits à la boussole Peigné.

Le manque de documents topographiques sur des régions connues depuis trois siècles n'était dû qu'à la pratique des souverains d'Abomey de *fermer les chemins*. Pour obtenir un droit de passage, on était soumis à une enquête minutieuse. On était même placé sous bonne escorte lorsqu'on s'écartait des côtes pour pénétrer à l'intérieur du pays.

Entre 6° et 9° lat. N., le territoire du Dahomey est constitué par une série de terrasses dont le niveau va en s'abaissant graduellement jusqu'à la côte : ce sont les plateaux d'Allada, de Porto-Novo, d'Abomey, d'Agony-Zagnanado, de Kétou, tous de formation et de composition identiques. Leur altitude varie de 40 à 80 mètres. Plus au nord, l'altitude atteint 150 mètres au plateau des Mahis, adossé aux collines qui forment la ligne de partage des eaux entre les bassins côtiers et les affluents du Niger. On rencontre ici d'importants massifs, généralement rocheux, à pentes escarpées, tels que le Fita et les monts de Gbaouélé.

Au sud de la Lama, dépression marécageuse qui s'étend sur une largeur de 12 kilomètres à travers tout le pays, on rencontre des terrains d'alluvion, et de l'argile coloree en rouge brun par l'oxyde de fer. Dans le nord, ce sont des conglomérats ferrugineux, du granit et du quartz.

Dans la région accidentée, roulent des cours d'eau torrentueux ; dans les plaines, des rivières larges et sans berges bien nettes.

On range parmi les plus importants cours d'eau : l'*Ouémé* et ses deux affluents, le *Zou* et l'*Ocpa* ; le *Couffo* et le *Mono*.

L'Ouémé, dont on ignore encore les sources, coule vers le sud-est, jusqu'au parallèle 8° 20'. En aval de ce point il se bifurque : le bras oriental s'engage dans la lagune de *Porto-Novo*, le bras occidental suit le *Zumé Kandji*. A la hauteur d'Aguegué-Kandji, le courant se divise de nouveau : une partie se jette, au sud, par un canal latitudinal, dans le *Toché* (il met en communication la lagune de Porto-Novo et le lac de Nokoué), l'autre partie suit le Zumé (direction est-ouest) pour se déverser dans le lac de Nokoué.

Mais voici que le courant du Zumé, assez considérable jusque

RENDU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE PARIS, 1894, pp. 305-312; — *L'Ouémé et la lagune de Kotonou*. ANNALES DE GÉOGRAPHIE, 3e année, 1894, pp. 390-391 et 1 croquis.

près d'Avansori, rencontre un seuil (boue de sable ou de vase), à l'entrée de la lagune de Kotonou. La profondeur étant ici insuffisante pour l'écoulement vers la mer de toute l'eau du Zumé, le fleuve se divise en deux branches: l'une passe dans la lagune de Kotonou, l'autre, s'infléchissant vers le nord-est, se dirige vers le Toché.

Or le Toché se comble par intermittence par des îlots herbeux ; il ne constitue donc pas la vraie voie à suivre pour se rendre à Porto-Novo. Il semble utile de provoquer son obstruction pour obliger l'eau à suivre son cours normal, c'est-à-dire à s'engager régulièrement dans la lagune de Kotonou qui, de bouche morte à marée basse, se maintiendrait constamment ouverte pour le passage des canonnières, au grand avantage du commerce.

Cette excellente ligne stratégique, qui est en même temps la voie commerciale de l'avenir, est large de cent mètres à partir de Ouessé.

Les sources du Zou n'ont pas encore été explorées. La colonne Dodds n'a retrouvé aucun des noms cités dans l'ouvrage de Skertchly, ni dans l'itinéraire de Duncan, qui remonte à 1845. Le Zou reçoit rive droite l'*Agbado,* qui arrose l'intéressant pays des *Dassas,* et rive gauche le *Paco,* le *Zoumou* et l'*Ellé,* trois torrents encaissés.

L'Ocpa roule ses eaux sur un fond de schiste ardoisé analogue à celui qui avoisine les terrains carbonifères.

Le Couffo, originaire du mont de *Chetti,* court du nord au sud dans le pays des *Eoués,* et se déverse dans la lagune *Ahémé,* longue de vingt kilomètres, large de quatre.

Le Mono, en amont de Togodo, n'est pas navigable.

La région de Savé-Ouessé est un immense terrain de chasse où vivent des éléphants, de grands cerfs, des troupeaux de bœufs sauvages. Comme animaux domestiques, le Haut-Dahomey possède des bœufs et des chevaux, tous de petite taille. Les chevaux ne mesurent que $1^{m},10$ au garrot.

On rencontre en quantité dans les forêts des essences tinctoriales et des arbres à beurre non exploités. La limite du palmier à huile, qui constitue la richesse du Bas-Dahomey et de Porto-Novo, peut être tracée vers 7° 30′ lat. N.

F. Van Ortroy,
capitaine de cavalerie.

PHYSIOLOGIE.

—

Le sang et les humeurs dans la lutte pour l'existence. — L'homme retire de la société de ses semblables et du contact avec les animaux des avantages d'une grande valeur. Ces avantages coûtent cher cependant. Isolé sur la terre, l'homme ne serait exposé ni à l'empoisonnement par le venin des serpents, ni à cette intoxication plus funeste encore d'où dérivent la rage, le typhus, le choléra, l'influenza, la diphtérie, la peste, la lèpre, et ce mal enfin le plus fatal de tous, la tuberculose.

Malgré tous ces dangers de la vie en commun, l'homme n'est pas disposé à s'isoler et il aurait tort de le faire, car les bienfaits de la société ne peuvent être payés d'un trop grand prix. On ne peut cependant lui faire un reproche s'il tâche de retirer les mêmes profits à moindres frais.

Le comble de l'art serait de trouver dans la société elle-même le remède aux maux qu'elle occasionne. C'est à quoi visent maintenant tous les efforts des physiologistes, qui prêtent ici un appui singulier aux pathologistes; ou plutôt pathologistes et physiologistes ne forment plus qu'un dans cette œuvre si bienfaisante pour l'humanité.

Autrefois, pour guérir les maux on recourait aux simples, aux sucs des plantes. On a actuellement changé de système. C'est le règne animal qui est la cause de nos souffrances; c'est aussi au règne animal que, par une sorte d'homéopathie, nous allons demander notre guérison. Plus d'infusions végétales introduites comme boissons, mais des humeurs animales inoculées de force dans la circulation.

La principale des humeurs animales est sans contredit le sang. C'est le sang qui fournit toutes les autres humeurs, c'est au sang qu'elles retournent avant d'être expulsées de l'organisme.

Nous étudierons les moyens de défense que nous présente le sang, d'abord dans son état naturel, puis dans les modifications qu'on lui imprime artificiellement.

Les substances toxiques qui engendrent les maladies transmissibles contiennent deux espèces d'éléments : d'une part, de petits organismes vivants, les *microbes*, trop connus pour avoir besoin d'une définition, de l'autre, les *toxines*, mot nouveau servant à désigner les substances vénéneuses solubles émanées, soit réellement, soit hypothétiquement, des microbes.

Vis-à-vis des microbes, le sang se montre armé d'un pouvoir redoutable, car il est éminemment bactéricide. C'est Fodor, de Bude-Pesth, qui dans ses expériences sur la bactéridie charbonneuse a le premier découvert la propriété bactéricide du sang. Mais toutes les bactéries ne ressentent pas également l'influence du sang. Il existe des bactéries qui ne peuvent vivre dans ce liquide, même si elles y sont introduites en grand nombre. D'autres peuvent lutter avantageusement si elles arrivent en masses serrées. D'autres enfin suppléent au nombre par leur malignité, et il serait dangereux de les inoculer même à petites doses.

Les interprétations les plus diverses se sont fait jour sur le mécanisme de l'action du sang à l'égard des bactéries. Le sang, on le sait, est une substance très complexe. En dehors des globules rouges, qui semblent ici ne jouer aucun rôle, il existe deux autres éléments qui se disputent la prépondérance dans la lutte contre les microbes: ce sont les globules blancs ou *leucocytes* et le *sérum*, c'est-à-dire, le liquide qui finit par suinter du caillot, lorsque celui-ci est abandonné à lui-même.

Au dire de Metchnikoff, ce sont les globules blancs qui détruisent les bactéries et d'une façon très simple, en les mangeant, car les globules blancs sont phagocytes (1). Personne ne nie cette propriété, seulement il en est qui la réduisent singulièrement. D'après eux, les leucocytes sont bactériphages, mais pas bactéricides. Ils absorbent les bactéries, mais quand celles-ci sont déjà mortes et incapables par conséquent de résister. Ce sont des tombeaux pour les cadavres. Metchnikoff combat cette opinion et apporte comme preuve de la vitalité des bactéries absorbées par les leucocytes le fait suivant. Les bactéries résistent mieux à la chaleur que les globules blancs. On porte dans une étuve du sang contenant des leucocytes pleines de bactéries. On élève la température de façon à tuer les leucocytes. On voit alors les bactéries, délivrées de leur prison vivante, se reproduire et pulluler dans le liquide où elles ne trouvent plus de ces géants qui leur faisaient un si mauvais sort.

D'autres physiologistes, sans nier l'intervention des leucocytes, admettent que le sérum, lui aussi, est bactéricide.

Il est certain que des bactéries introduites dans le sérum y périssent. Mais, chose singulière, le sérum perd ce pouvoir quand il a été chauffé vers 60°. Ce fait a été constaté pour la première fois par Buchner.

(1) *Rev. des quest. scient.*, 2e sér., t. V, p. 305.

Pour expliquer cette anomalie, on a émis l'hypothèse qu'il existe dans le sang une substance toxique pour les bactéries, l'*alexine* de Buchner, qui s'altèrerait vers 60°, température à laquelle plusieurs substances albuminoïdes éprouvent d'ailleurs des modifications assez radicales dans leur constitution.

Metchnikoff (1) ne nie pas le fait de la destruction des bactéries quand on vient à les immerger dans le sérum. Mais il rejette l'existence de l'alexine qui d'ailleurs n'a jamais pu être isolée. D'après lu les bactéries meurent parce qu'on les transporte brusquement d'un milieu à un autre. Ainsi Hoffkine a démontré que le bacille charbonneux, cultivé dans l'humeur aqueuse de l'œil, périt dans le bouillon nutritif, qui est cependant son séjour de prédilection. Aussi les bactéries qui parviennent à traverser la première crise d'acclimatation dans le sérum prospèrent ensuite très bien, et leur progéniture, qui n'a pas eu à changer de milieu, est aussi résistante que ses congénères du bouillon.

Leclef (2) répond à cela qu'il y a bactéries et bactéries. Le sérum n'est pas fatal à toutes les bactéries, pas plus que tout poison n'est mortel pour tous les animaux indistinctement. Ses expériences ont porté parallèlement sur des bactéries inoffensives et sur des bactéries pathogènes. Les bactéries inoffensives ou *saprophytes* périssent dans le sérum frais, lors même qu'on les a cultivées dans ce liquide chauffé préalablement comme il convient, à la température de 60°. Les bacilles pathogènes, dans les mêmes conditions, résistent beaucoup mieux, tout en souffrant cependant plus ou moins de leur contact avec le sérum.

Leclef a aussi résolu, dans le même travail, une seconde difficulté proposée par Metchnikoff et ainsi conçue. Si le sérum contient une substance antitoxique, le sérum des animaux les plus réfractaires à certaines maladies devrait être plus funeste aux bactéries correspondantes. Or cette proportion n'existe pas. De plus, si on immunise un animal contre une maladie, son sérum n'en devient pas plus bactéricide, comme Royer l'a montré pour le microbe de l'érysipèle. Il y a plus encore. Le sang humain est en général très bactéricide pour le bacille typhique; celui des individus en pleine convalescence de la fièvre typhoïde ne possède, dans la moyenne des cas, aucune trace de cette propriété.

(1) *Onzième Congrès de méd. int., avril 1892.* SEMAINE MÉDICALE, 1892, p. 168. — *L'Immunité dans les maladies infectieuses.* IBID., p. 469.

(2) *Rapport entre le pouvoir pathogène des microbes et leur résistance au sérum.* LA CELLULE, t. X, 2e fascic., 379.

Dans les expériences de Leclef au contraire, la proportion entre les propriétés bactéricides du sérum et le degré de résistance de l'animal s'est montrée plus évidente qu'on n'aurait pu le présupposer.

Metchnikoff présente un troisième argument. Les substances véritablement antitoxiques, comme les acides et les alcalis, entravent plus facilement le développement des spores qu'elles ne tuent les bactéries adultes. Le sérum, au contraire, a plus d'action sur les adultes que sur les spores. Ce qui se conçoit aisément, parce que les spores non encore adaptées à un milieu quelconque peuvent s'accommoder du premier milieu qu'on leur présente.

Les expériences de Leclef (1) ne concordent pas avec l'affirmation de Metchnikoff. Le sérum attaquait avec la même énergie les bactéries et les spores.

Metchnikoff termine par cette observation qui lui semble concluante. On enveloppe des spores dans de l'ouate ou du papier buvard; on introduit le tout sous la peau. Les spores entrent ainsi en contact avec les liquides du corps qui viennent imbiber l'enveloppe ; mais elles échappent aux leucocytes trop gros pour s'insinuer à travers les pores microscopiques du papier ou les filaments croisés de l'ouate. Dans ces conditions, elles restent inattaquées, preuve évidente que le liquide leur est indifférent et que les leucocytes seuls leur sont redoutables.

Leclef et Denys (2) se tiennent sur la réserve vis-à-vis de cette dernière expérience, qui porte sur le sang en circulation. Leurs observations relativement au pouvoir bactéricide ont été faites sur du sérum extrait du corps. Ils se gardent bien d'étendre au sérum circulant les propriétés du sérum retiré du caillot. A l'état de circulation, le sang peut offrir des caractères qu'il ne montre plus lorsqu'il est extrait de l'organisme. Pour n'en citer qu'un seul, quel danger ne résulterait-il pas pour l'animal si le liquide nourricier se caillait aussi facilement dans les vaisseaux que dans le récipient où on le reçoit après une saignée?

De tout ce que nous venons de dire, il ressort qu'il existe un antagonisme entre le sang et les bactéries, antagonisme qui demande à être mieux défini si on veut mettre d'accord toutes les expériences, mais qui n'en est cependant pas moins certain

(1) *Étude sur l'action sporicide des humeurs.* La Cellule, t. X, 2e fasc., p. 347.

(2) *A propos d'une critique dirigée contre le pouvoir bactéricide des humeurs.* La Cellule, t. X, 2e fascic., p. 465.

pourvu qu'on ne veuille pas le rendre trop universel et trop absolu.

Le sang — nous parlons toujours du sang naturel — jouit-il de la même propriété vis-à-vis des toxines et est-il capable de rendre inoffensifs les poisons sécrétés par les bactéries? On sait que, quand on injecte dans le sang des toxines en grande quantité, l'animal périt; mais si on se contente de petites doses, non seulement l'animal ne succombe point, mais peut même acquérir l'immunité contre une injection considérable de venin. Un certain antagonisme entre le sang et le venin se montre ici; mais après toutes ces petites injections répétées, le sang ne peut plus être considéré comme du sang naturel, et l'immunité ainsi acquise ne doit pas être attribuée aux éléments normaux du sang.

Nous aurions tort toutefois de négliger le sang artificiellement modifié, car c'est lui surtout qui fait des merveilles dans la lutte contre les microbes et les toxines.

Il existe différentes méthodes de modifier le sang en vue de ce résultat bienfaisant. On peut atteindre ce but, nous venons de le voir, en inoculant successivement des doses faibles de virus. Roux, dont le nom est actuellement en voie d'atteindre la célébrité, atténue par l'iode la toxine qu'il injecte au cheval afin d'obtenir un sérum efficace contre la diphtérie. Dans d'autres cas, on introduit dans le sang du virus atténué par la chaleur seule.

L'antagonisme qui résulte entre le sérum extrait de l'animal ainsi immunisé et les toxines se manifeste de différentes manières. On peut injecter de ce sérum à un animal avant toute inoculation de toxine afin de le rendre capable de résister à une intoxication future. Le sérum est alors *vaccinant*. On peut mêler le sérum et la toxine en doses convenables et les inoculer ensemble pour démontrer l'innocuité du mélange. Le sérum est alors *anti-toxique;* il y a toutefois quelques réserves à faire sur cette expression, comme nous le verrons. Enfin le sérum peut être employé pour combattre un empoisonnement antérieur. Le sérum devient alors *thérapeutique*.

Le mécanisme de l'action des sérums immunisants contre les toxines n'a pas suscité des disputes moins vives que l'antagonisme du sang naturel et des bactéries.

Metchnikoff ramène la théorie des sérums immunisants à celle du pouvoir bactéricide du sang. Les sérums immunisants ne contiennent, d'après lui, aucune substance capable d'agir sur les toxines. Leur seul effet est de stimuler les cellules phagocytes,

dont l'appétit pour les bactéries redouble. Une conséquence de cette théorie serait que tout sérum immunisant servirait également bien à combattre toute espèce de virus. Si mon appétit est bien stimulé, que ce soit par les toniques, par l'exercice ou par quelque autre stimulant quelconque, je mangerai avidement de toutes sortes de mets ; si ventre affamé n'a pas d'oreilles, il n'a pas d'yeux non plus pour faire des distinctions trop subtiles entre les aliments qu'on lui présente. Il est bien vrai que certains sérums semblent répondre à cette condition et agissent sur deux ou trois genres de virus. Mais ce sont là des exceptions. En règle générale, chaque virus demande son sérum spécial, et nos maux seraient vite guéris si les sérums immunisants étaient si faciles à trouver.

De plus, la théorie de Metchnikoff devient évidemment sans aucune application quand le virus ne contient pas de bactéries, mais uniquement des toxines, hypothèse qui se vérifie bien souvent.

On peut faire la même objection à la théorie de Royer, qui ne fait pas intervenir la destruction des bactéries, mais leur atténuation. Les sérums immunisants ne font pas périr les bactéries, mais les rendent inoffensives. Ce sont des abeilles sans aiguillon et des serpents sans crochets. L'animal auquel on a injecté le sérum immunisant n'a plus rien à redouter du venin des bactéries parce que celles-ci n'en sécrètent plus.

Cette réponse n'est évidemment pas valable, dans le cas que nous citions plus haut d'inoculation directe de venin sans bactéries. Il faut bien alors que le sérum immunisant serve à combattre la toxine elle-même. Ceci même admis, il y a encore, tellement le sujet est ardu, deux théories en présence, et ces deux théories se subdivisent elles-mêmes.

La première veut que les petites doses de toxine injectées à l'animal pour obtenir du sérum immunisant engendrent des *antitoxines* proprement dites, c'est-à-dire des substances capables de neutraliser chimiquement les toxines par échanges mutuels de leurs éléments.

Un des défenseurs de cette théorie a prétendu que la toxine elle-même se changeait en antitoxine ; sous cette nouvelle forme, elle servait à se combattre elle-même, si on venait à injecter une nouvelle dose de toxine. Mais comment expliquer alors cette belle expérience de Roux et Vaillard? Après avoir inoculé de petites doses de toxine tétanique à un lapin, et avoir rendu ainsi son sérum immunisant, il pratique une première, une

seconde, une troisième saignée ; le sérum recueilli dans toutes ces saignées conserve toujours ses propriétés, et on a pu ainsi extraire une masse de sang représentant la quantité normale sans voir s'atténuer le pouvoir immunisant. Le sang devient une source inépuisable d'antitoxine, en dehors de toute proportion avec la petite masse de toxine injectée préalablement.

Behring n'admet pas la formation de l'antitoxine aux dépens de la toxine. L'antitoxine est sécrétée par des cellules spéciales pour lesquelles la toxine est un simple stimulant. C'est ainsi que l'odeur d'un aliment savoureux détermine une production abondante de salive, sans que jamais personne ait pensé à une conversion de l'odeur en liquide salivaire.

Buchner (1) s'oppose à toutes ces conceptions en niant carrément l'existence d'une antitoxine véritable dans les sérums immunisants. Vous croyez, dit-il à Behring, avoir démontré l'existence d'une antitoxine, parce que la toxine mélangée avec le sérum immunisant n'exerce plus d'effet sur un chien ou un lapin ? Si la toxine était réellement détruite dans le mélange, ce mélange devrait être inoffensif pour toute espèce d'animaux. Or un mélange fait en proportion convenable pour une souris reste toxique pour un cobaye. Autre expérience. Je fais le mélange à la température ambiante, il est inoffensif; je porte le mélange à 70°, il est toxique. Si la toxine a été détruite d'abord, d'où vient que l'élévation de température la fasse réapparaître ?

Buchner soutient donc que les sérums immunisants ne contiennent pas d'antitoxine au sens propre du mot, mais ils renferment un principe qui donne à l'organisme une plus grande résistance à l'action des toxines. Reste alors la difficulté à laquelle se heurtait déjà la théorie de Metchnikoff : pourquoi, s'il s'agit uniquement de rendre l'organisme plus résistant, faut-il des sérums immunisants spéciaux pour les différentes espèces de virus ? Nous n'hésitons pas cependant à dire que nous concevons plus aisément la nécessité d'adapter la défense à la nature spéciale de l'assaillant que celle de diversifier les stimulants de l'appétit suivant la nature des mets. Toutefois, les mets eux-mêmes demandent parfois un condiment particulier.

Quoi qu'il en soit, il est heureux pour l'humanité que l'efficacité des sérums immunisants ne dépende point de l'accord des expérimentateurs sur le mécanisme de l'immunisation. Les diphtériques n'auraient alors qu'un espoir bien lointain de se voir guéris.

G. Hahn, S. J.

(1) *Bericht ueber die Wirkung des Behring'schen Heilserums auf Giftzerstörung.* Berlin. Klin. Wochenschrift., 1894, p. 73.

SYLVICULTURE.

—

Boisement des dunes de Belgique. — Bien que peu étendu, le littoral de la Belgique n'en a pas moins ses dunes mouvantes qu'il était important de fixer. C'est le service des Ponts et Chaussées qui, de même que naguère en France, a été chargé de cette opération. Elle a commencé en 1888, et aujourd'hui 54 hectares de ces dunes, entre Ostende et Blankenberghe, sont fixés tant par les feuillus que par les résineux, sans compter 2 hectares occupés par des pépinières.

Dans les *lettes,* sortes de vallons assez humides et relativement fertiles, le saule marceau, l'aune blanc, le peuplier beaumier, l'ypréau et diverses autres variétés de peupliers fournissent une végétation vigoureuse avec des rejets atteignant parfois " 3m.50 à 4 mètres de longueur ". Sur les flancs des collines de sable, l'érable sycomore, le chêne pédonculé, le frêne et le cerisier de Malabar. Enfin, parmi les résineux plantés sur les parties les plus élevées, c'est, comme il était à prévoir, le pin sylvestre qui réussit le mieux.

En résumé, les résultats obtenus sont tels, que la période d'essai de l'opération peut être considérée comme terminée et que, pour sa continuation on n'a plus qu'à marcher d'après l'expérience acquise durant ces cinq premières années (1).

Procédé économique d'injection des bois au sulfate de cuivre. — Le mode de conservation par injection au sulfate de cuivre des bois exploités est bien connu : des usines spéciales opèrent en grand sur les pièces de bois destinées aux traverses de chemins de fer, aux poteaux télégraphiques, etc. Mais on peut, pour des exploitations de moindre importance, obtenir l'injection du sulfate de cuivre sans recourir à l'outillage compliqué de l'usine. M. Verrier indique le procédé suivant : couper les bois que l'on veut injecter, d'août à octobre ; chaque perche ou arbre aussitôt abattu, en enlever toutes les branches latérales en conservant soigneusement une frondaison bien garnie de feuilles à l'extrémité supérieure ; la section d'abatage étant bien nette et bien lisse afin que l'extrémité des fibres et des vaisseaux ne soit pas obstruée, placer les brins ou tiges abattus debout dans

(1) *Bulletin de la Société centrale forestière de Belgique,* juin 1894.

des cuves remplies, jusqu'aux trois quarts, d'eau additionnée de sulfate de cuivre pulvérisé, dans la proportion de 3 à 4 kilogrammes par hectolitre d'eau.

Le bouquet de feuilles maintenu à l'extrémité supérieure de chaque tige suffit, la capillarité aidant, à provoquer l'ascension de la sève entraînant avec elle le liquide dans lequel son pied est plongé ; et l'on obtiendrait ainsi une injection parfaite (1).

Action sur les arbres des champignons lignicoles. — Comment, par quel procédé, quel mécanisme, les champignons lignicoles, parasites des arbres, pour se la rendre assimilable, amènent la désagrégation de la substance même du bois,— c'est ce que l'on n'est pas encore parvenu à déterminer.

Toutefois M. Bourquelot a constaté que les champignons qui se développent sur les arbres vivants ou morts renferment un ferment soluble qui a la propriété de dédoubler divers glucosides tels que amgydaline, salicine, coniférine, et qui agit de la même façon et sur les mêmes corps que l'émulsine des amandes (2).

L'ambre et les forêts fossiles des bords de la mer Baltique. — On sait que l'ambre jaune est une résine fossile qui s'exploite principalement sur les côtes de la Baltique, et au moyen de galeries creusées sous le lit même de la mer dans des sables éocènes connus dans le pays sous le nom de *terre bleue*. Ces sables ont recouvert des forêts de l'âge crétacé dont on a pu retrouver des débris suffisamment bien conservés pour permettre de déterminer les essences ou au moins les genres auxquels ils ont appartenu. Le Pr. Goppert, de Breslau, a ainsi constaté la présence de 32 variétés de conifères parmi lesquels *Pinus, Abies, Thuya, Chamaeciparis, Cupressus, Juniperus,* de divers représentants des genres chêne, laurier, aune, saule, peuplier, châtaignier et même de la famille des palmiers. Un grand nombre de ces essences ont disparu de ces parages depuis les temps éocènes. On cite la forêt de Schwarzort, au nord de la Prusse orientale, peuplée à peu près exclusivement de conifères des climats froids, séparée, seulement par une couche arénacée d'un mètre d'épaisseur, d'une forêt fossile enfouie, et composée de chênes et d'autres essences feuillues. Toute cette langue étroite de terre du sud-est de la Baltique, appelée Kurische Nehrung (3) contient, recouverts

(1) *Génie civil*, mai 1893.

(2) *Académie des sciences*, 11 septembre 1893.

(3) Kurische-Haff et Kurische-Nehrung au S.-E. de la Baltique, entre 54 et 56 degrés de latitude N, et entre 18° et 19° de longitude Est de Paris.)

par une couche de sable, les débris d'une autre forêt crétacée ou éocène (1).

Seconde vernation des arbres de Paris. — En juillet et août 1893, un certain nombre des tilleuls et des marronniers des squares, boulevards et promenades publiques de Paris se sont couverts de feuilles et de fleurs nouvelles, offrant ainsi le spectacle d'un second printemps. Ce phénomène a été principalement remarqué sur les tilleuls du Palais-Royal et sur les marronniers de l'avenue de Marigny, non loin du palais de l'Élysée. Il n'est du reste point rare à Paris, où l'automne ne se passe guère sans que plusieurs arbres donnent une seconde frondaison suivie ou accompagnée d'une seconde floraison (2).

Il est probable que ce second et anormal effort de la végétation se traduit, dans l'intérieur des arbres, par une nouvelle couche concentrique de tissu ligneux. D'où cette conclusion que le nombre des couches ligneuses sur la section d'un arbre à sa base peut n'indiquer pas toujours exactement l'âge de cet arbre.

Fourrage de ramilles ligneuses. — D'après M. Émile Mer, le bois âgé de plus d'un an n'étant accepté par le bétail qu'après avoir été broyé, ce qui est trop coûteux, il ne faut récolter, en remplacement du fourrage herbacé, que des pousses de l'année, ou des pousses de l'année précédente portant des pousses de l'année, mais ne dépassant pas un demi-centimètre de diamètre.

En mai, juin et juillet, on peut donner ces rejets à l'état frais, mais avec modération.

Pour les provisions d'hiver, le mois d'août est expressément indiqué pour la récolte : c'est le moment où les pousses, ayant achevé leur croissance, gardent la plupart de leurs qualités nutritives et conservent encore presque toute leur teneur en matières albuminoïdes. Plus tard et dès le mois de septembre commence un travail imperceptible encore mais profond de désorganisation : l'amidon et les matières albuminoïdes diminuent, tandis qu'augmente la teneur en tanin. On peut toutefois, à la rigueur, commencer la récolte dès le 15 juillet, en sacrifiant quelque petite chose de la quantité, et la poursuivre jusqu'au 15 septembre en perdant un peu sur la qualité. La faible teneur en eau des ramilles à cette époque facilite d'ailleurs leur dessiccation.

(1) *Cosmos*, n° 443, 22 juillet 1893.
(2) *Ibid.*, n° 445, 5 août 1893.

M. Émile Mer a varié ses expériences sur le hêtre, le bouleau, le sorbier, l'aune, le coudrier, le sapin pectiné; sur des morts-bois comme la bourdaine, la ronce, le genêt à balai; enfin sur des végétaux frutescents ou sous-frutescents comme la bruyère et l'airelle-myrtille. Ses frais de récolte n'ont pas dépassé 30 francs par tonne de produits séchés à l'air, alors que la tonne de foin valait 180 francs (été de 1893), là où elle vaut encore 80 francs en temps ordinaire.

On peut utiliser les feuilles des grands arbres en les ramassant au moment même de leur chute et les mélangeant avec de la betterave hachée.

Sur les jeunes rejets les feuilles sont plus riches en matières protéiques que les axes; la teneur en azote de ceux-ci décroît rapidement à mesure qu'ils avancent en âge.

Enfin les rejets étant plus tendres que les branches et d'une récolte plus facile, il y a tout avantage à leur donner la préférence, et M. Émile Mer conseille d'exploiter les arbustes et arbrisseaux destinés à fournir du fourrage de telle sorte qu'ils produisent chaque année exclusivement des rejets (1).

On peut rapprocher de ces importantes données les conclusions d'un rapport que M. Boiret, professeur d'agriculture du département de la Lozère, envoyait au ministre de l'agriculture, au sujet de l'emploi des feuilles d'arbres pour la nourriture du bétail.

1° Du mois d'août jusqu'en fin octobre, la consommation des feuilles d'acacia *(Robinia pseudo-acacia)* n'est pas nuisible à la santé du bétail.

2° Les feuilles du cytise faux ébénier *(Cytisus laburnum)*, très vénéneuses du printemps jusqu'au milieu de l'été, perdent leurs propriétés nocives, au moins pour la plus grande partie, à l'automne. On peut alors en donner, accidentellement et en petites quantités, au bétail.

3° L'écorce du robinier, bien que les bestiaux manifestent pour elle une grande répugnance, ne leur est pas dangereuse, contrairement à ce qui avait été annoncé précédemment.

4° Quant à l'écorce de cytise, l'ingestion en est mortelle pour les chevaux, de même, au surplus, que les gousses pleines de cette légumineuse.

Aux conclusions de M. Boiret résumées ci-dessus, ajoutons cette autre observation importante que la *faîne* (fruit du hêtre)

(1) *Académie des sciences*, 5 février 1894.

écrasée et réduite en tourteaux est un toxique violent pour les chevaux, du fait d'un " poison narcotique médullaire contenu dans les résidus de pression du fruit du hêtre ".

Il est de toute probabilité que l'intoxication par l'ingestion de cet aliment se produirait aussi sur les bêtes à cornes, quoique peut-être à une intensité un peu moindre (1).

Les feuilles et ramilles de chênes récoltées vertes au printemps et *séchées,* constituent, pour le bétail, à l'automne suivant, un fourrage d'une valeur au moins égale à celle du foin. Vertes, elles pourraient provoquer des symptômes d'hématurie (2).

Il est bien entendu, en tout état de cause, comme y insiste justement la Section de sylviculture de la Société des agriculteurs de France (3), que l'enlèvement des jeunes pousses feuillées des taillis pour l'alimentation du bétail ne doit être considérée que comme une ressource extrême dans les années de sécheresse excessive; ce prélèvement est forcément préjudiciable aux bois dont il compromet l'avenir et diminue le rendement.

Mais il est des modes d'emploi de la frondaison des végétaux ligneux pour la nourriture des bestiaux qui ne préjudicient point à la végétation forestière productive, et qui devront toujours être préférés. Ainsi l'utilisation des arbrisseaux et sous-arbrisseaux comme bruyères, ronces, airelles-myrtilles, etc., n'aura aucun inconvénient pour les forêts où on les récoltera, pourvu que leur enlèvement se fasse sans nuire aux repeuplements naturels. Ainsi encore le broiement des ramilles trop faibles pour trouver place dans les fagots et bourrées provenant des exploitations régulières.

Enfin il est évident que l'extrême circonspection recommandée pour l'emploi comme fourrage des feuilles et frondaisons des forêts, n'a plus la même raison d'être s'il s'agit de les récolter sur les haies qui bordent les héritages et qu'on est, le plus souvent, dans l'habitude de tailler chaque année. Il n'y aurait là qu'à combiner la taille annuelle avec la possibilité d'en rendre les produits ainsi utilisables. Ce serait alors tout profit, même hors des temps de sécheresse et toutes les fois que le fourrage de prairie est cher.

(1) *Rev. Eaux et Forêts,* février 1894.

(2) *Ibid.,* avril 1894.

(3) *Bulletin de la Société des agriculteurs de France. Comptes rendus* de la session de 1894, 4e fascicule, p. 508.

De la vraie cause du recul de la végétation forestière en montagne. — Une idée assurément ingénieuse est celle d'attribuer la descente de la végétation forestière des hauts versants montagneux à la même cause que le recul en sens inverse des glaciers vers les sommets les plus élevés. C'est un jeune forestier français, M. le garde-général Breton, qui l'a formulée l'an dernier. En la faisant connaître, nous avions exprimé d'importantes réserves à son sujet (1), ne voyant pas absolument prouvé que la diminution d'humidité atmosphérique qui a amené le retrait des glaces jusque sur les sommets qu'elles occupent aujourd'hui, ait suivi depuis lors une marche progressive. En tout cas elle n'expliquerait pas une descente de la végétation forestière de 300 à 500 mètres en montagne en moins d'un demi-siècle.

Un autre agent forestier, M. C. Morel, garde-général à Argelès (Hautes-Pyrénées), estime que, tout au moins en ce qui concerne la chaîne pyrénéenne, la cause des phénomènes glaciaires n'a rien à voir dans le déboisement des altitudes supérieures, que c'est des moutons et de leurs bergers que provient tout le mal, ceux-ci étêtant, coupant les jeunes arbres, souvent y mettant le feu, ceux-là broutant les jeunes rejets, déchaussant les racines, détruisant les moindres semis. Quand les chèvres se joignent aux moutons, ce qui n'est pas rare, le mal s'étend avec plus de rapidité encore. Et quant aux pentes très abruptes, préservées par leur escarpement même des incursions du bétail, ce sont alors les avalanches qui y exercent leurs ravages.

Il faut donc lutter, dans la mesure du possible, contre ces deux fléaux, les avalanches et le pâturage abusif, pour conserver les forêts protectrices du sol et garantie contre les inondations, plutôt que de se croiser les bras dans une sorte de fatalisme impuissant, sous prétexte d'influences d'ordre géogénique dont rien ne démontre l'existence (2).

Tel est l'avis de M. le garde-général Morel. Mais M. Breton ne se tient pas pour battu. S'appuyant sur un mémoire présenté à l'Association française pour l'avancement des sciences, session de 1889, par un agent forestier du service de l'Algérie, M. Ed. Blanc, et duquel il résulte que le desséchement du Sahara, de même que la disparition de l'océan Scythique « qui couvrait, au commencement de la période historique, la Sibérie méridionale »,

(1) Cf. *Rev. quest. scient.*, octobre 1893, p. 634.
(2) *Rev. Eaux et Forêts*, juillet 1893.

et la disparition des glaciers quaternaires, proviennent de la diminution de l'humidité de l'atmosphère, — il en conclut que cette cause très générale continue à produire ses effets sur les climats extrêmes.

Il cite aussi l'opinion, d'ailleurs conjecturale, de M. Falsan dans le même sens (1).

Au résumé, il n'est pas impossible, dirons-nous, que la diminution d'humidité et de précipitations atmosphériques, qui a contribué aux trois grands ordres de phénomènes qu'on vient de rappeler, continue à progresser, mais ce ne peut être qu'avec une lenteur séculaire. Si donc elle contribue à la restriction de la végétation forestière sur les hautes altitudes, ce n'est incontestablement qu'avec une lenteur pareille, ce qui ne peut être constaté qu'à des intervalles de plusieurs siècles; mais il est difficile de croire qu'une telle cause ait une part sensible sur un recul de la végétation forestière des hauts sommets, de 300 à 500 mètres en un demi-siècle.

A ce point de vue, la thèse de M. Morel me paraît l'emporter, jusqu'à plus ample informé, sur celle de M. Breton.

Mines de bois au Tonkin (2). — Ces *mines de bois* ne sont pas des forêts sur pied, mais des quantités plus ou moins considérables d'arbres renversés par des tremblements de terre, sans doute, ou autres cataclysmes, et enfouis en terrains sablonneux à des profondeurs variant de 2 à 8 mètres.

C'est dans le Haut-Tonkin qu'un officier, chargé de lever le plan de la partie de la frontière où se fait cette exploitation, M. le lieutenant Gaudaire, en constata l'existence; aucun Européen avant lui ne la soupçonnait.

Ces arbres sont des conifères, d'une espèce appelée *Nam-Hou* par les indigènes et possédant des propriétés d'imputrescibilité qui les font particulièrement rechercher pour planches à cercueils. Leur bois trouve un débouché très important à Mongtze, en Chine.

On croit que les mouvements du sol qui ont donné lieu à ces renversements et enfouissements de forêts ne sont pas très anciens, vu la parfaite conservation de ces arbres, y compris même une partie de leurs hautes branches.

(1) *Rev. Eaux et Forêts*, mai 1894.

(2) E. Rocher, consul de France à Mongtze. *Cosmos*, n° 479, 31 mai 1894.— *Bulletin de la Société forestière centrale de Belgique*, janvier 1894.

Réhabilitation du peuplier tremble. — Le Tremble *(Populus tremula)* est généralement mal vu des forestiers. Volontiers on lui attribuerait, dans les peuplements, le rôle que remplissent les herbes folles, les " mauvaises herbes ", dans un parterre. Il y a là quelque exagération, et l'auteur des présentes lignes s'associe volontiers à la réhabilitation que tente, de cette essence trop dédaignée, M. Crahay, sous-inspecteur des eaux et forêts, dans le *Bulletin* (janvier dernier) de la Société centrale forestière de Belgique.

Assurément, il ne faut pas laisser une essence aussi prolifique envahir des peuplements d'essences plus précieuses. Mais de là à la proscrire impitoyablement comme un hôte exclusivement nuisible, il y a loin. Dans les sols frais, riches en humus, le tremble atteint de belles dimensions, et sa longévité peut dépasser 60 à 70 ans. On peut donc, dans les taillis composés, à défaut de brins de l'âge bien conformés de meilleures essences, réserver quelques brins de tremble pour parcourir une seconde révolution, s'il s'agit de bois aménagés à 25 ou 30 ans, et même une troisième au-dessus de taillis aménagés à 20 ans.

M. Crahay, qui a eu la sagesse d'opérer ainsi dans des massifs où dominaient le charme et le coudrier, a eu la satisfaction de voir deux ou trois beaux brins de chêne prospérer au voisinage de chaque tremble réservé, protégés par lui contre le couvert meurtrier des essences dominantes.

D'ailleurs le bois du tremble n'est pas à dédaigner. Il n'est pas refusé comme bois d'étais dans les houillères. Il est même recherché comme chevronnage pour les lieux couverts. Il n'a pas de rival, paraît-il, pour la fabrication des allumettes chimiques, et pour la pâte à papiers il est l'un des plus appréciés. J'ignore quelle est en Europe la consommation du tremble pour ce dernier produit; mais pour la seule fabrication des allumettes, elle serait, d'après M. Crahay, de 150 à 200 mille mètres cubes. Aussi l'approvisionnement en devient-il de plus en plus difficile, d'où, naturellement, sa valeur augmente.

En France, où l'État a aujourd'hui le monopole de la fabrication des allumettes, il a payé, lors de la dernière adjudication, le mètre cube de peuplier tremble de francs 32 à 33.30.

Reconnaissons donc que le tremble a un rôle utile à remplir culturalement, et que, économiquement même, il peut être très rémunérateur.

L'Araucaria Bidwilli (1). — L'*Araucaria* (Hook.) ou *Colymbea* (Carr.) *Bidwilli*, ou encore Araucaria de l'Australie, où il habite les monts Brisbane et les environs de Moreton Bay, est dénommé " Bunya -Bunya „ par les indigènes. Son cône volumineux est de forme à peu près sphérique (15 à 20 centimètres de diamètre), portant, sous chacune de ses écailles, deux graines longues de 4 à 5 centimètres, épaisses de 2, et très estimées comme graines comestibles. Elles sont peu abondantes, l'arbre ne fructifiant qu'une fois en trois ans.

Ces graines, qui se consomment fraîches quand on les a récoltées avant pleine maturité, rôties quand on a attendu la maturité pour les cueillir, posséderaient des qualités nutritives très développées.

Le *Bunya-Bunya* réussit très bien dans la France méridionale, région de l'oranger; on en rencontre des exemplaires très bien venants tant à Hyères que sur différents autres points des côtes de Provence. Ses qualités ornementales sont précieuses.

Le sucre d'érable. — Au Canada et dans les États de New-York, d'Ohio et d'Indiana, on extrait de grandes quantités de sucre d'une variété d'érable à sève riche en cette substance, l'*Acer saccharinum*. On n'évalue pas à moins de 16 millions de kilogrammes de sucre et à 8 millions de litres de mélasse la production annuelle de cet érable dans les États-Unis, représentant une valeur de 25 millions de francs. Le produit moyen d'un arbre est de 27 kilogrammes de sève donnant un peu moins d'un kilogramme de sucre (0 k. 907 gr.).

Il serait intéressant de tenter l'acclimatation de l'Érable à sucre dans celles de nos contrées dont le climat peut se rapprocher de celui des plaines du Canada, par exemple " sur les revers septentrionaux des Pyrénées, des Alpes, des régions les plus froides de la Savoie, de l'Auvergne et des Cévennes (2) „, et aussi, ajouterons-nous, sur les versants des Vosges et des Ardennes belges et françaises.

Cèdre remarquable (3). — Il existe, dans le parc du château de Coulans (Maine-et-Loire), appartenant à M. le comte d'Elva, un cèdre planté par le duc Pasquier, chancelier de France, encore

(1) *Cosmos*, n° 452, 23 septembre 1893. — Voir aussi le *Traité général des conifères* de M. Carrière, p. 601, et notre *Traité pratique des arbres résineux*, t. II, pp. 18-19.

(2) *Revue des Eaux et Forêts*, octobre 1893.

(3) *Cosmos*, n° 465, 23 décembre 1893.

enfant, qui tenait le jeune brin de son grand-père, celui-ci l'ayant reçu de Buffon lui-même.

Cet arbre mesure $1^{m}.60$ de diamètre à la base avec une hauteur de tige de $32^{m}.60$, bien que le sommet de sa cime ait été brisé par le verglas durant l'hiver de 1879.

Le couvert de la cime sur le sol comprend 314 mètres carrés, un peu plus de 3 ares.

Age d'un Wellingtonia ou Sequoia gigantea. — La revue anglaise *Nature* signale l'acquisition par le British Museum d'une rondelle prise perpendiculairement à l'axe d'un *Sequoia gigantea* de Californie, et mesurant $4^{m}.60$ de diamètre, ce qui suppose près de $14^{m}1/2$ de circonférence. Le nombre des couches concentriques, comptées soigneusement du centre à la périphérie par M. Carruthers, est de 1330; d'où cet observateur conclut que l'arbre, d'ailleurs parfaitement sain quand il fut abattu en 1892, avait alors 1330 ans.

Le *Cosmos* (1), d'où ces renseignements sont extraits, fait observer avec raison que le nombre des couches concentriques n'a pas toujours, surtout dans les climats où la végétation est très rapide, une correspondance rigoureuse avec les années. Il se produit quelquefois dans la même année, à la suite d'une vigoureuse poussée de la sève, un temps d'arrêt suivi d'un nouvel élan, ce qui peut amener la formation de deux ou plusieurs couches concentriques distinctes dans la même année, comme nous avons, du reste, fait remarquer plus haut à propos de la seconde vernation des arbres de Paris.

L'arbre dont on a tiré la rondelle dont il s'agit pouvait donc, tout en étant d'âge encore fort respectable, ne pas atteindre treize siècles.

Ce qui est particulièrement intéressant ici, pour le forestier, ce sont les faits suivants :

La régularité parfaite des couches concentriques indique une remarquable symétrie dans la croissance de l'arbre, et les cinq ou six cents premières, comptées à partir du centre, révèlent par leur largeur une grande rapidité de venue. Cette largeur diminue ensuite assez vite et les trois ou quatre cents dernières couches sont extrêmement minces. On peut en conclure que le moment du plus grand accroissement moyen de l'arbre a dû correspondre à l'époque comprise entre la 600e et la 900e couche environ.

(1) N° 483, 28 avril 1894.

D'après M. Carruthers, qui a visité, en 1884, les massifs des Sequoias de Californie, on trouve de ces arbres de toutes dimensions et de tous âges en bon état de végétation.

La défunte exposition universelle de Chicago offrait, paraît-il, un échantillon de Wellingtonia plus remarquable encore. Haut de 10 mètres, il mesurait 25 mètres de circonférence et avait été choisi non parmi les plus gros des arbres de même espèce, mais parmi les plus réguliers. L'échantillon avait été coupé à 20 pieds au-dessus du sol. Pour pouvoir effectuer son transport, on avait dû le diviser en 46 segments dont quelques-uns pesaient plus de quatre tonnes. A l'arrivée en gare du chemin de fer, le port de ces 46 blocs n'avait pas coûté moins de 37 500 francs, et leur chargement occupa onze wagons (1).

De l'influence des forêts sur la grêle. — S'il faut s'en rapporter à M. H. Hess, ce serait une erreur de croire que les grandes masses boisées préservent de la grêle. Il se fonde sur une tempête de grêle qui a ravagé le canton suisse de Thurgovie, le 6 juin 1891. Cette tempête, qui s'est étendue dans la direction générale de l'est à l'ouest sur une zone de 8 kilomètres de largeur à bords à peu près parallèles, a exercé ses principaux ravages suivant une ligne formant zigzag dans l'intérieur de cette zone. Or, la moitié de l'étendue de la dite zone est couverte de forêts, et leur présence a été impuissante à empêcher ou seulement à atténuer la chute de la grêle. Le tracé sinueux de la ligne des dégâts principaux serait dû à la présence de grandes masses boisées, et l'auteur ajoute en manière de conclusion : « Il y a donc des tourmentes de grêle dont la ligne de dégâts les plus considérables est jalonnée par les plus importants massifs forestiers qui se trouvent à l'intérieur de la zone balayée (2). »

Il y aurait, croyons-nous, plus d'une objection à opposer à l'interprétation de l'orage dont il s'agit, au moins en tant que généralisée. Outre qu'un fait unique n'autorise pas à ériger en loi les circonstances qui s'y sont fait remarquer, il faudrait connaître exactement les conditions orographiques réciproques des forêts atteintes par la grêle et des régions voisines épargnées ou moins maltraitées, pour pouvoir en tirer des conclusions pra-

(1) *Bulletin de la Société centrale forestière de Belgique*, janvier 1894. — Il est facile de se rendre compte qu'un billon, supposé cylindrique, ayant 25 mètres de circonférence et 10 mètres de hauteur, représente un volume de près de 500 mètres cubes pleins.

(2) *Cosmos*, n° 432, du 6 mai 1893.

enfant, qui tenait le jeune brin de son grand-père, celui-ci l'ayant reçu de Buffon lui-même.

Cet arbre mesure $1^{m}.60$ de diamètre à la base avec une hauteur de tige de $32^{m}.60$, bien que le sommet de sa cime ait été brisé par le verglas durant l'hiver de 1879.

Le couvert de la cime sur le sol comprend 314 mètres carrés, un peu plus de 3 ares.

Age d'un Wellingtonia ou Sequoia gigantea. — La revue anglaise *Nature* signale l'acquisition par le British Museum d'une rondelle prise perpendiculairement à l'axe d'un *Sequoia gigantea* de Californie, et mesurant $4^{m}.60$ de diamètre, ce qui suppose près de $14^{m}1/2$ de circonférence. Le nombre des couches concentriques, comptées soigneusement du centre à la périphérie par M. Carruthers, est de 1330; d'où cet observateur conclut que l'arbre, d'ailleurs parfaitement sain quand il fut abattu en 1892, avait alors 1330 ans.

Le *Cosmos* (1), d'où ces renseignements sont extraits, fait observer avec raison que le nombre des couches concentriques n'a pas toujours, surtout dans les climats où la végétation est très rapide, une correspondance rigoureuse avec les années. Il se produit quelquefois dans la même année, à la suite d'une vigoureuse poussée de la sève, un temps d'arrêt suivi d'un nouvel élan, ce qui peut amener la formation de deux ou plusieurs couches concentriques distinctes dans la même année, comme nous avons, du reste, fait remarquer plus haut à propos de la seconde vernation des arbres de Paris.

L'arbre dont on a tiré la rondelle dont il s'agit pouvait donc, tout en étant d'âge encore fort respectable, ne pas atteindre treize siècles.

Ce qui est particulièrement intéressant ici, pour le forestier, ce sont les faits suivants :

La régularité parfaite des couches concentriques indique une remarquable symétrie dans la croissance de l'arbre, et les cinq ou six cents premières, comptées à partir du centre, révèlent par leur largeur une grande rapidité de venue. Cette largeur diminue ensuite assez vite et les trois ou quatre cents dernières couches sont extrêmement minces. On peut en conclure que le moment du plus grand accroissement moyen de l'arbre a dû correspondre à l'époque comprise entre la 600e et la 900e couche environ.

(1) N° 483, 28 avril 1894.

D'après M. Carruthers, qui a visité, en 1884, les massifs des Sequoias de Californie, on trouve de ces arbres de toutes dimensions et de tous âges en bon état de végétation.

La défunte exposition universelle de Chicago offrait, paraît-il, un échantillon de Wellingtonia plus remarquable encore. Haut de 10 mètres, il mesurait 25 mètres de circonférence et avait été choisi non parmi les plus gros des arbres de même espèce, mais parmi les plus réguliers. L'échantillon avait été coupé à 20 pieds au-dessus du sol. Pour pouvoir effectuer son transport, on avait dû le diviser en 46 segments dont quelques-uns pesaient plus de quatre tonnes. A l'arrivée en gare du chemin de fer, le port de ces 46 blocs n'avait pas coûté moins de 37 500 francs, et leur chargement occupa onze wagons (1).

De l'influence des forêts sur la grêle. — S'il faut s'en rapporter à M. H. Hess, ce serait une erreur de croire que les grandes masses boisées préservent de la grêle. Il se fonde sur une tempête de grêle qui a ravagé le canton suisse de Thurgovie, le 6 juin 1891. Cette tempête, qui s'est étendue dans la direction générale de l'est à l'ouest sur une zone de 8 kilomètres de largeur à bords à peu près parallèles, a exercé ses principaux ravages suivant une ligne formant zigzag dans l'intérieur de cette zone. Or, la moitié de l'étendue de la dite zone est couverte de forêts, et leur présence a été impuissante à empêcher ou seulement à atténuer la chute de la grêle. Le tracé sinueux de la ligne des dégâts principaux serait dû à la présence de grandes masses boisées, et l'auteur ajoute en manière de conclusion : « Il y a donc des tourmentes de grêle dont la ligne de dégâts les plus considérables est jalonnée par les plus importants massifs forestiers qui se trouvent à l'intérieur de la zone balayée (2). »

Il y aurait, croyons-nous, plus d'une objection à opposer à l'interprétation de l'orage dont il s'agit, au moins en tant que généralisée. Outre qu'un fait unique n'autorise pas à ériger en loi les circonstances qui s'y sont fait remarquer, il faudrait connaître exactement les conditions orographiques réciproques des forêts atteintes par la grêle et des régions voisines épargnées ou moins maltraitées, pour pouvoir en tirer des conclusions pra-

(1) *Bulletin de la Société centrale forestière de Belgique*, janvier 1894. — Il est facile de se rendre compte qu'un billon, supposé cylindrique, ayant 25 mètres de circonférence et 10 mètres de hauteur, représente un volume de près de 500 mètres cubes pleins.

(2) *Cosmos*, n° 432, du 6 mai 1893.

tiques et vraiment concluantes. Il se pourrait, en effet, que telle influence des masses boisées sur les orages pût être, soit neutralisée, soit au contraire renforcée suivant leur position relativement au relief du sol.

Extension de la culture du sapin. — De deux savants mémoires dus l'un à M. d'Arbois de Jubainville et l'autre à M. Broilliard, conservateurs des forêts, et publiés par la *Revue des Eaux et Forêts* (1), il résulte qu'il y a avantage à étendre l'aire de culture du sapin *(Abies pectinata)*, et notamment à l'introduire en mélange avec les feuillus dans les taillis.

De nombreux exemples sont cités d'introduction par la main de l'homme de ce résineux dans divers pays où il ne s'était jamais montré auparavant, notamment dans les forêts domaniales de Haye (Meurthe-et-Moselle), de Verzy (Marne), et sur divers points de la Normandie.

D'autre part, M. Broilliard cite une observation qu'il a faite (et que, par parenthèse, l'auteur de cette revue de sylviculture a eu occasion plusieurs fois de faire lui-même), à savoir que, en montagne, au-dessous de la zone naturelle des sapinières, le sapin s'introduit de lui-même dans le taillis, au grand avantage du reste de ce dernier dont il augmente le rendement, tout en favorisant la végétation des autres essences.

Toutefois, il est bon d'observer, dans l'introduction du sapin, certaines règles quant à l'altitude, variable, bien entendu, avec la latitude. Voici la règle qu'indique M. Broilliard :

Dans les Ardennes	autour du	50°	parallèle. . .	200	mètres.
Dans les basses Vosges. . . .	»	49°	»	300	»
Dans les hautes Vosges . . .	»	48°	»	400	»
Jura central et Bourgogne . .	»	47°	»	500	»
Basse Auvergne, Lyonnais, Jura méridional et Savoie . . .	»	46°	»	600	»
Haute Auvergne, Alpes dauphinoises	»	45°	»	700	»
Causses, Cévennes, Alpes maritimes	»	44°	»	800	»
Pyrénées.	sous le	45°	»	900	»

Ce qui signifie qu'on ne doit pas introduire le sapin plus bas que l'altitude indiquée pour chaque région.

(1) Juin et juillet 1894.

Sur la température intérieure des arbres. — De curieuses expériences ont été effectuées à Bruxelles même sur la température intérieure des arbres sur pied, par M. W. Prinz qui en a tiré les conclusions suivantes : La moyenne *annuelle* de la température intérieure d'un arbre est égale à la moyenne de température de l'air ambiant. Mais des écarts plus ou moins grands peuvent se produire dans le cours de l'année entre les deux températures, de telle sorte que généralement le cœur d'un gros arbre est plus chaud que l'air environnant pendant les mois froids et plus frais pendant les mois chauds. Ainsi, durant les fortes chaleurs, la température des arbres ne dépasse guère 15°. Ordinairement la différence n'est que de quelques degrés, et il faut habituellement un jour pour que l'influence de la température extérieure se fasse sentir au centre de l'épaisseur de l'arbre (1).

Comme il est par ailleurs reconnu que les grandes masses boisées ont pour effet de diminuer l'écart des saisons extrêmes dans la région soumise à leur influence, il n'est pas sans intérêt de constater que cette atténuation se retrouve jusque dans l'intérieur des arbres qui les composent.

Le " Mytilaspis „ du hêtre. — Le hêtre est quelquefois attaqué par un insecte dont la forme présente une réduction très petite d'une coquille de moule, 2 à 3 millimètres de longueur sur un millimètre de largeur. Son extrémité antérieure, côté de la tête, va en s'amincissant, tandis que l'autre s'arrondit en s'étalant; on y remarque quelques lignes courbes, concentriques au sommet, et qui délimitent des zones d'accroissement. Le tout n'est autre chose qu'une sorte de bouclier recouvrant le corps de l'insecte, et qui se compose d'une sécrétion cireuse agglutinant ensemble les pellicules provenant de mues successives. Le genre auquel il appartient avait été appelé par Réaumur *Chermès* ou *Kermès;* il était devenu ensuite *Chermes conchiliformis.* Et comme ce nom aurait fait confusion avec un autre parasite du hêtre, *Kermes fagi,* de la famille des cochenilles ou *gallinsectes,* on lui a substitué un nom grec : le genre auquel appartient notre insecte s'appelle aujourd'hui *Mytilaspis* (Μυτίλος, moule; ἀσπίς, bouclier). C'est surtout aux pommiers et aux poiriers qu'il s'attaque; on l'appelle alors *Mytilaspis pomorum.* Celui qui s'en prend au hêtre est très voisin du précédent; on devrait

(1) *Ciel et Terre,* 16 juill. 1893, pp. 217 et suiv.

tiques et vraiment concluantes. Il se pourrait, en effet, que telle influence des masses boisées sur les orages pût être, soit neutralisée, soit au contraire renforcée suivant leur position relativement au relief du sol.

Extension de la culture du sapin. — De deux savants mémoires dus l'un à M. d'Arbois de Jubainville et l'autre à M. Broilliard, conservateurs des forêts, et publiés par la *Revue des Eaux et Forêts* (1), il résulte qu'il y a avantage à étendre l'aire de culture du sapin *(Abies pectinata)*, et notamment à l'introduire en mélange avec les feuillus dans les taillis.

De nombreux exemples sont cités d'introduction par la main de l'homme de ce résineux dans divers pays où il ne s'était jamais montré auparavant, notamment dans les forêts domaniales de Haye (Meurthe-et-Moselle), de Verzy (Marne), et sur divers points de la Normandie.

D'autre part, M. Broilliard cite une observation qu'il a faite (et que, par parenthèse, l'auteur de cette revue de sylviculture a eu occasion plusieurs fois de faire lui-même), à savoir que, en montagne, au-dessous de la zone naturelle des sapinières, le sapin s'introduit de lui-même dans le taillis, au grand avantage du reste de ce dernier dont il augmente le rendement, tout en favorisant la végétation des autres essences.

Toutefois, il est bon d'observer, dans l'introduction du sapin, certaines règles quant à l'altitude, variable, bien entendu, avec la latitude. Voici la règle qu'indique M. Broilliard :

Dans les Ardennes	autour du	50°	parallèle. . .	200	mètres.
Dans les basses Vosges. . . .	»	49°	» . . .	300	»
Dans les hautes Vosges . . .	»	48°	» . . .	400	»
Jura central et Bourgogne . .	»	47°	» . . .	500	»
Basse Auvergne, Lyonnais, Jura méridional et Savoie . . .	»	46°	» . . .	600	»
Haute Auvergne, Alpes dauphinoises	»	45°	» . . .	700	»
Causses, Cévennes, Alpes maritimes	»	44°	» . . .	800	»
Pyrénées.	sous le	45°	» . . .	900	»

Ce qui signifie qu'on ne doit pas introduire le sapin plus bas que l'altitude indiquée pour chaque région.

(1) Juin et juillet 1894.

Sur la température intérieure des arbres. — De curieuses expériences ont été effectuées à Bruxelles même sur la température intérieure des arbres sur pied, par M. W. Prinz qui en a tiré les conclusions suivantes : La moyenne *annuelle* de la température intérieure d'un arbre est égale à la moyenne de température de l'air ambiant. Mais des écarts plus ou moins grands peuvent se produire dans le cours de l'année entre les deux températures, de telle sorte que généralement le cœur d'un gros arbre est plus chaud que l'air environnant pendant les mois froids et plus frais pendant les mois chauds. Ainsi, durant les fortes chaleurs, la température des arbres ne dépasse guère 15°. Ordinairement la différence n'est que de quelques degrés, et il faut habituellement un jour pour que l'influence de la température extérieure se fasse sentir au centre de l'épaisseur de l'arbre (1).

Comme il est par ailleurs reconnu que les grandes masses boisées ont pour effet de diminuer l'écart des saisons extrêmes dans la région soumise à leur influence, il n'est pas sans intérêt de constater que cette atténuation se retrouve jusque dans l'intérieur des arbres qui les composent.

Le " Mytilaspis „ du hêtre. — Le hêtre est quelquefois attaqué par un insecte dont la forme présente une réduction très petite d'une coquille de moule, 2 à 3 millimètres de longueur sur un millimètre de largeur. Son extrémité antérieure, côté de la tête, va en s'amincissant, tandis que l'autre s'arrondit en s'étalant; on y remarque quelques lignes courbes, concentriques au sommet, et qui délimitent des zones d'accroissement. Le tout n'est autre chose qu'une sorte de bouclier recouvrant le corps de l'insecte, et qui se compose d'une sécrétion cireuse agglutinant ensemble les pellicules provenant de mues successives. Le genre auquel il appartient avait été appelé par Réaumur *Chermès* ou *Kermès;* il était devenu ensuite *Chermes conchiliformis.* Et comme ce nom aurait fait confusion avec un autre parasite du hêtre, *Kermes fagi,* de la famille des cochenilles ou *gallinsectes,* on lui a substitué un nom grec : le genre auquel appartient notre insecte s'appelle aujourd'hui *Mytilaspis* (Μυτίλος, moule; ἀσπίς, bouclier). C'est surtout aux pommiers et aux poiriers qu'il s'attaque; on l'appelle alors *Mytilaspis pomorum.* Celui qui s'en prend au hêtre est très voisin du précédent; on devrait

(1) *Ciel et Terre,* 16 juill. 1893, pp. 217 et suiv.

l'appeler *Mytilaspis fagi*. Sa couleur est celle même de l'écorce sur laquelle il s'est fixé. Il est plus adhérent en avant qu'en arrière, étant muni d'une trompe qu'il enfonce dans l'écorce pour y puiser sa nourriture.

Les dégâts qu'il occasionne sont peu importants sur les gros arbres. En revanche, ils sont mortels sur les jeunes tiges soit élevées en pépinière, soit provenant des semis naturels à la suite des coupes d'ensemencement dans les massifs de futaie.

Dans le premier cas, M. A. d'Arbois de Jubainville, forestier et entomologiste distingué, conseille de le traiter par une dissolution de nicotine dans un lait de chaux, après friction énergique, à la brosse, de la tige et des branches. Applicable dans un jardin ou en pépinière, ce procédé ne l'est plus en forêt; mais comme, dans les futaies pleines, le hêtre est ordinairement envahissant au préjudice d'essences plus précieuses, chêne en plaine et coteaux, sapin en montagne, il n'y a pas à s'effrayer outre mesure de la mortalité que, du fait du *Mytilaspis*, auront à subir les jeunes semis du hêtre (1).

L'avis est bon pour des futaies mélangées, hêtre et chêne, hêtre et sapin, hêtre et épicéa, par exemple. Mais si le *Mytilaspis* envahissait les jeunes peuplements d'une futaie de hêtre pur?

Le " Blanc " ou pou-laineux du hêtre. — Bien autrement meurtriers que ceux du *Mytilaspis* sont les ravages du pou-laineux, vulgairement appelé le *Blanc* en Belgique, un hémiptère de la même famille que la cochenille (coccidés ou gallinsectes), le véritable *Kermes fagi*. D'une longueur qui ne dépasse prs $0^{mm}.14$, presque microscopique par conséquent, l'insecte s'attaque aux vieux arbres comme aux jeunes, de préférence à ceux qui, croissant en massif, sont plus abrités contre le grand air et les intempéries. Il s'introduit dans l'écorce et en deux ans l'a explorée en divers sens sur 1 à 5 millimètres d'épaisseur; six mois ou un an plus tard, partout où l'insecte a travaillé, on voit sur l'écorce des taches noires, humides, larges de deux à trois centimètres, au-dessous desquelles les tissus de l'écorce et du bois prennent une teinte rouge-brun par l'effet de la décomposition; sa sève s'écoule au dehors, l'adhérence cesse entre le bois et l'écorce, qui attire toute sorte d'autres insectes. Puis l'année suivante, sur les plaies ainsi formées, apparaît un champignon gélatineux qui ne vit que quelques mois et pend ensuite

(1) *Rev. des Eaux et Forêts*, mars 1893. D'Arbois de Jubainville et Ménu.

flasque et mou le long des tiges. La pourriture alors se propage à travers le ligneux, la végétation de l'arbre devient languissante, il dépérit et le moindre coup de vent le brise et l'abat sur le sol.

Tous les moyens tentés pour combattre cet ennemi, redoutable malgré sa petitesse, ont échoué.

C'est surtout dans les massifs forestiers de la Hesbaye, particulièrement dans la forêt de Soignes, que le pou-laineux, entouré de son petit sac de feutre blanc, opère son œuvre de destruction. M. Huberty, qui l'a étudié d'une manière approfondie, propose d'introduire, dans les massifs attaqués, de nombreuses fourmilières, et d'opérer de fortes éclaircies dans ceux qui sont menacés sans être encore attaqués, l'observation ayant permis de constater que le kermès du hêtre s'attache beaucoup moins aux arbres aérés qu'à ceux qui forment des massifs serrés (1).

Une remarque, toutefois, se présente ici. On dit que la forêt de Soignes était, naguère encore, principalement peuplée de chêne, qu'elle est assise sur un sol limoneux, frais et humide. Aujourd'hui le hêtre en est l'essence dominante. On a donc laissé cette essence envahissante supplanter le chêne, essence bien plus précieuse, et apporter un couvert épais à un sol déjà suffisamment frais par lui-même! Le meilleur préventif ne serait-il pas, en ce cas, de diriger les exploitations de manière à substituer au hêtre le chêne pédonculé?

Action relative des arbres sur la foudre. — Les expériences de M. Janesco Dimitric soumettant à des décharges électriques des branches d'arbres de différentes espèces ne paraissent pas corroborer les indications données ici-même, l'an dernier, d'après le *Cosmos* (11 mars 1893), concernant l'action relative des arbres sur la foudre (2).

Ce savant a d'abord constaté que la conductibilité électrique des diverses essences n'a d'action que quand la tension électrique est faible ou modérée ; quand elle est très élevée, cette action est nulle. Du reste, la conductibilité dépend de la proportion d'amidon ou d'huile grasse contenue dans le bois, le bois frais des arbres à huile grasse étant mauvais conducteur de l'électricité, tandis que le bois frais des arbres pauvres en graisse et riche en amidon serait relativement bon conducteur.

En fait, les statistiques dressées depuis 1847 par la Direction

(1) Bulletin de la Société centrale forestière de Belgique de février 1894. *Le Kermès du hêtre*, par M. Huberty.

(2) *Rev. quest. scient.*, octobre 1893, p. 636.

encore se retrouver dans les cours, sous les galeries, dans les salles de l'Institut, siège du Congrès. Le soir enfin, jusque bien avant dans la nuit, de joyeux *commers* les y réunissaient encore, apportant à leurs labeurs une diversion qui n'était dépourvue ni de profit ni de charme. Le vendredi, ce *commers* du soir fut remplacé par une excursion à l'Observatoire royal de Belgique, à Uccle, que le directeur de cet établissement, M. F. Folie, s'était offert à montrer en détail aux membres du Congrès.

C'est ainsi que, " pendant toute une semaine, un grand nombre de savants catholiques ont pu vivre intimement ensemble, connaître personnellement ceux dont ils connaissaient déjà les travaux, s'encourager réciproquement, échanger leurs vues. Le Congrès n'aurait-il eu que ce résultat, qu'il serait une œuvre excellente (1) ".

OUVERTURE DU CONGRÈS.

C'est dans la grande salle d'étude de l'Institut, décorée pour la circonstance de fleurs et de drapeaux aux couleurs de toutes les nations, que le Congrès s'est ouvert le lundi 3 septembre, à 3 1/2 heures, sous la présidence de la Commission organisatrice ayant à sa tête M. le Dr Lefebvre, professeur à l'Université catholique de Louvain.

Rapport. — D'abord le R. P. Van den Gheyn, au nom de cette Commission, lit le *Rapport sur la préparation du troisième Congrès.* Après un rapide coup d'œil jeté sur les deux Congrès précédents, tenus à Paris, il raconte comment, dans le dernier, sur la proposition de Mgr d'Hulst, la Belgique fut désignée comme siège de la future réunion, et la Société scientifique de Bruxelles chargée d'en assurer l'organisation; il expose les travaux accomplis de 1891 à 1894 par la Commission organisatrice, et les résultats obtenus : encouragements du Saint-Père, appui du haut clergé, formation de comités régionaux, appels réitérés aux savants catholiques de tous pays, envoi de nombreuses adhésions (plus de 2500) et de savants mémoires (plus de 150), organisation matérielle, etc. La France s'est particulièrement distinguée : à elle seule elle fournit mille souscripteurs et près de la moitié des mémoires.

L'assemblée procède ensuite à la formation de son Bureau. Nous ne pouvons citer ici tout l'état-major de cette illustre

(1) Bulletin critique, xve année, no 19, 1er octobre 1894, p. 379.

IIIe CONGRÈS SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL

DES CATHOLIQUES

—

Ce troisième Congrès s'est réuni à Bruxelles, du lundi 3 au samedi 8 septembre dernier. Il y a trois ans, lors du deuxième Congrès, la Société scientifique de Bruxelles avait accepté la mission de préparer l'organisation du Congrès suivant ; elle n'a cessé dès lors de s'intéresser vivement au succès de cette entreprise ; un grand nombre de ses membres, et particulièrement les rédacteurs habituels de sa *Revue*, y ont pris une part très active ; aussi nous croyons répondre à l'attente de nos lecteurs en leur donnant ici un rapide aperçu des séances et des travaux de cette session.

Malgré plusieurs contre-temps, qui ont obligé à diverses reprises le Bureau de modifier à l'improviste l'ordre du jour des séances, et en dépit de certaines abstentions tout à fait inexplicables, le Congrès a réussi sous tous les rapports d'une manière inespérée. Des adhésions très nombreuses parties de tous les points du globe ; la présence d'un grand nombre d'adhérents venus des pays les plus divers, et occupant un rang distingué dans la science ; la bénédiction du Souverain Pontife, l'appui du Sacré Collège et de l'Épiscopat, la haute protection du gouvernement belge, le concours sympathique du clergé de cette nation et en particulier de l'archidiocèse de Malines, la généreuse et cordiale hospitalité de l'Institut Saint-Louis, tout a contribué à rehausser l'éclat du Congrès, laissant au cœur de tous ceux qui y ont participé les meilleurs souvenirs.

Ordre des travaux. — La journée du lundi a été consacrée à la séance d'ouverture ; celle du samedi a été remplie par une visite à l'Exposition internationale d'Anvers. Les autres jours, du mardi au vendredi, le matin de 9 heures à 10 3/4 heures, et l'après-midi de 3 à 5 heures, le Congrès se réunissait en sections, d'après un ordre du jour déterminé d'avance, dans les salles qui entourent la grande cour de l'Institut Saint-Louis, situé sur les boulevards à proximité de la gare du Nord et en face du Jardin Botanique. A 11 heures, on se rendait au Palais des Académies (ancien palais du prince d'Orange), dont la grande salle avait été gracieusement mise à la disposition du Congrès par le gouvernement pour servir aux assemblées générales. Dans les intervalles des exercices et pour les repas, les membres pouvaient

encore se retrouver dans les cours, sous les galeries, dans les salles de l'Institut, siège du Congrès. Le soir enfin, jusque bien avant dans la nuit, de joyeux *commers* les y réunissaient encore, apportant à leurs labeurs une diversion qui n'était dépourvue ni de profit ni de charme. Le vendredi, ce *commers* du soir fut remplacé par une excursion à l'Observatoire royal de Belgique, à Uccle, que le directeur de cet établissement, M. F. Folie, s'était offert à montrer en détail aux membres du Congrès.

C'est ainsi que, " pendant toute une semaine, un grand nombre de savants catholiques ont pu vivre intimement ensemble, connaître personnellement ceux dont ils connaissaient déjà les travaux, s'encourager réciproquement, échanger leurs vues. Le Congrès n'aurait-il eu que ce résultat, qu'il serait une œuvre excellente (1) ".

OUVERTURE DU CONGRÈS.

C'est dans la grande salle d'étude de l'Institut, décorée pour la circonstance de fleurs et de drapeaux aux couleurs de toutes les nations, que le Congrès s'est ouvert le lundi 3 septembre, à 3 1/2 heures, sous la présidence de la Commission organisatrice ayant à sa tête M. le Dr Lefebvre, professeur à l'Université catholique de Louvain.

Rapport. — D'abord le R. P. Van den Gheyn, au nom de cette Commission, lit le *Rapport sur la préparation du troisième Congrès*. Après un rapide coup d'œil jeté sur les deux Congrès précédents, tenus à Paris, il raconte comment, dans le dernier, sur la proposition de Mgr d'Hulst, la Belgique fut désignée comme siège de la future réunion, et la Société scientifique de Bruxelles chargée d'en assurer l'organisation; il expose les travaux accomplis de 1891 à 1894 par la Commission organisatrice, et les résultats obtenus : encouragements du Saint-Père, appui du haut clergé, formation de comités régionaux, appels réitérés aux savants catholiques de tous pays, envoi de nombreuses adhésions (plus de 2500) et de savants mémoires (plus de 150), organisation matérielle, etc. La France s'est particulièrement distinguée : à elle seule elle fournit mille souscripteurs et près de la moitié des mémoires.

L'assemblée procède ensuite à la formation de son Bureau. Nous ne pouvons citer ici tout l'etat-major de cette illustre

(1) Bulletin critique, xve année, n° 19, 1er octobre 1894, p. 379.

assemblée : contentons-nous de remarquer que toutes les nationalités, toutes les branches du savoir y étaient dignement représentées.

Sont nommés présidents d'honneur :

S. Ém. le cardinal Goossens, archevêque de Malines, primat de Belgique.

S. Exc. Mgr Nava di Bontifè, archevêque d'Héraclée, Nonce apostolique près S. M. le Roi des Belges.

M. de Burlet, ministre de l'intérieur, chef du Cabinet de S. M. le Roi des Belges.

Mgr Abbeloos, protonotaire apostolique, recteur magnifique de l'Université catholique de Louvain.

Est choisi comme président effectif du Congrès :

M. le Dr Lefebvre, membre et ancien président de l'Académie royale de médecine, professeur à l'Université catholique de Louvain.

Discours du président. — Le vénérable président du Congrès prend alors la parole. Il interprète son élection comme un hommage rendu aux universités catholiques, et en particulier à celle de Louvain dans la personne de son plus ancien professeur; puis, dans un langage élevé, il trace la route à suivre pour mettre en pleine lumière l'accord admirable de la raison et de la foi, qui émanent d'un même principe, l'Auteur de toute vérité; enfin, il souhaite la bienvenue à tous les membres présents, " qui n'ont pas reculé devant les distances pour venir soutenir les intérêts de la science chrétienne ".

Le lendemain matin, à 8 1/2 heures, au milieu d'une foule nombreuse et recueillie, S. Ém. le cardinal-archevêque de Malines célébrait la sainte messe dans la chapelle de l'Institut, pour appeler l'assistance du Saint-Esprit sur les travaux du Congrès.

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES.

Mardi 4 et les trois jours suivants, les assemblées générales ont eu lieu au Palais des Académies, sous la présidence de S. Ém. le cardinal Goossens, de M. de Burlet, du Nonce apostolique, de M. le Dr Lefebvre, auxquels s'étaient joints les évêques de Liége, de Tournai, de Tarentaise, etc., MM. Beernaert et Woeste, ministres d'État, Mgr Keane, recteur de l'Université de Washington, etc., etc.

L'absence de Mgr d'Hulst, retenu au lit de mort d'un auguste

Discours de Mgr d'Hulst. — L'éminent prélat, toujours retenu auprès de S. A. R. Mgr le Comte de Paris qui se meurt, a envoyé le manuscrit de la conférence qu'il se proposait de dire, en déléguant pour le lire M. l'abbé Pisani, professeur à l'Institut catholique de Paris. Comme ce discours répond admirablement aux objections qu'on a opposées, même chez les catholiques, à l'œuvre des congrès, nous en donnerons plus loin (pp. 683 et suiv.) le texte complet. Une ardente et interminable acclamation a accueilli cette superbe lecture.

Conférence de M. Paul Allard. — Le célèbre historien, ancien procureur de la république, a choisi pour sujet de sa communication la *Situation légale et matérielle du paganisme au milieu du IVe siècle.* Il prend le paganisme à partir des lois de Constantin et de Constance: le premier, tout en respectant la liberté du culte païen, attaque ses abus et mine son influence; le second prohibe les sacrifices et ordonne la fermeture des temples; mais à Rome, où ses lois paraissent plutôt des déclarations de principes que des mesures d'exécution, le paganisme se maintient grâce à l'influence de l'aristocratie païenne. Il en est à peu près de même partout où se fait sentir cette influence: en Italie, en Afrique, en Espagne. En Gaule, en Belgique, en Germanie, le christianisme est répandu dans les villes, mais les campagnes restent obstinément attachées au paganisme; en Bretagne, les chrétiens sont peu nombreux. En Orient, le christianisme est plus vivace: la prédication y est très ancienne et très diffuse, et la vérité n'a pas à y combattre l'action d'une aristocratie puissante.

En résumé, le trait commun à l'Orient et à l'Occident, c'est que dans les grandes villes le christianisme domine parmi les masses; le trait particulier à l'Orient, c'est que la vraie religion a de très nombreux adhérents dans les populations rurales, qui en Occident lui sont réfractaires.

L'orateur a su apporter à son exposé un attrait tout spécial que les applaudissements répétés et prolongés de ses auditeurs prouvent du reste avec abondance.

Jeudi 6. — *Conférence de M. Schaepman.* — M. le Dr Schaepman, membre de la seconde chambre des États-Généraux de Hollande, a bien voulu accepter de suppléer à l'absence de M. le professeur Kurth. Il n'a pas l'intention, dit-il, de présenter une conférence proprement dite; il ne veut qu'exposer certaines idées se rapportant plus ou moins au grand but que poursuit le

Congrès : de révéler tout ce que le Créateur a mis de beauté, de bonté, de vérité dans ce vaste univers. Ce but ne sera atteint que par une alliance absolue de la science avec l'enthousiasme : non un enthousiasme intermittent, qui crée pourtant de grandes œuvres, mais un enthousiasme qui, devenu une habitude, persévérant toujours et contre tout, fait la force de ces existences toutes dévouées au service d'une grande cause, celle de Dieu et de l'humanité. C'est cet enthousiasme qui anima le travailleur le plus infatigable, l'explorateur le plus hardi du moyen âge, saint Thomas ; c'est lui qui anime aussi notre grand pape, Léon XIII, dans l'œuvre gigantesque qu'il poursuit. Pour remplir ces conditions, l'enthousiasme doit s'appuyer sur la foi catholique, qui seule donne au savant la certitude qu'il ne s'égarera jamais. La grande parole de saint Augustin ne vaut pas seulement pour le cœur, mais aussi pour l'intelligence : " *Irrequietum est cor nostrum donec requiescat in te.* " Le salut de la science est dans la foi : " *ante omnia opus est ut teneat catholicam fidem.* "

Après cette conférence, chaleureusement applaudie, le président propose de mettre en discussion la question de savoir où se réunira le prochain Congrès. M. le Dr Grauert, professeur à Munich, propose Fribourg en Suisse pour le Congrès de 1897, Munich pour celui de 1900. M. le Dr Sturm, recteur de l'Université de Fribourg, adhère à cette proposition, et remercie au nom de l'Université et de la Suisse catholique.

M. le président communique à l'assemblée un télégramme de MM. Soderini et Toniolo, demandant au nom de l'Union catholique des Études sociales d'Italie que le prochain Congrès se tienne à Rome ; il exprime les regrets du Bureau que le télégramme soit arrivé si tard, et l'espoir que Rome aura aussi son tour ; enfin il annonce que Fribourg sera le siège du Congrès en 1897.

Vendredi 7. — *Discours du R. P. Zahm.* — Ce jour-là, la parole était à l'Amérique. Le R. P. Van den Gheyn, secrétaire du Congrès, a lu au nom de l'auteur, le R. P. Zahm, C. S. C., professeur à l'Université de Notre-Dame (Indiana), le mémoire sur la *Nécessité de développer les études scientifiques dans les séminaires ecclésiastiques,* que nous donnons dans cette même livraison, pp. 405-430.

Discours de Mgr Keane. — Pressé par les vives instances de ceux qui l'avaient entendu la veille, Mgr Keane, recteur de l'Université catholique de Washington, a consenti à redire en séance plénière la communication qu'il venait de faire, à la section des

sciences religieuses, sur la *Participation des catholiques américains au Parlement des religions*, tenu à Chicago lors de l'Exposition. L'épiscopat américain n'a pas cru devoir manquer l'occasion qui s'offrait à l'Église catholique de présenter à la face du monde entier l'exposé de sa doctrine ; il a pensé que cet exposé pacifique de la vérité ferait plus pour le bien des âmes que les plus ardentes polémiques. Le rôle de l'Église catholique dans ce Congrès a été beau, et tout porte à croire que les semences qui ont été jetées là porteront leurs fruits. La franchise et la liberté tout apostolique de l'orateur, le zèle dont il se montrait dévoré, l'éloquence et l'originalité de sa parole ont profondément ému l'auditoire, qui l'a fréquemment interrompu de ses applaudissements et lui a fait à la fin une véritable ovation.

SÉANCES DES SECTIONS.

Nous ne pouvons songer à donner ici une simple analyse de tous les travaux présentés en sections. Plus de 150 mémoires, traitant de questions scientifiques aussi variées qu'importantes, ont été lus à ce Congrès ; plusieurs ont donné lieu à une discussion approfondie; tous ont été écoutés avec un vif intérêt par les nombreux savants qui se pressaient dans chacune des cinq salles de réunion. Nous ne transcrirons pas même, faute de place, les titres de ces mémoires; cette liste ne remplit pas moins de huit pages, et a été envoyée à tous les adhérents. On trouvera dans la présente livraison quelques-uns de ces mémoires, intéressant plus particulièrement les sciences; d'autres paraîtront dans les livraisons suivantes; tous seront publiés dans les comptes rendus du Congrès.

Ces travaux avaient été répartis en différentes catégories, constituant autant de sections :

I. Sciences religieuses; — II. Sciences philosophiques ; — III. Sciences juridiques et économiques ; — IV. Sciences historiques; — V. Sciences naturelles, subdivisées en sciences mathématiques, physiques, chimiques, géologiques et minéralogiques, botanique, zoologie, biologie; — VI. Anthropologie ; — VII. Philologie; — VIII. Art chrétien.

DISCOURS DE Mgr D'HULST.

Messieurs,

Pour la troisième fois, les catholiques s'assemblent pour faire en commun œuvre scientifique. Ayant expérimenté les bienfaits de l'association sur tant d'autres terrains : celui de la charité, celui de l'apostolat, celui de l'enseignement populaire, ils veulent mettre ce puissant instrument au service de la science. Ont-ils tort? Pour le soutenir, il faudrait prétendre ou que la science leur manque, ou que, dans ce domaine, l'effort isolé suffit, ou que la qualité de catholique, qui ailleurs est une force, ici devient une faiblesse, une infériorité qui commande l'abstention.

Je voudrais rendre évidente à tous les yeux l'inanité de ces objections.

Je reprends les trois hypothèses qu'on pourrait faire pour conclure à l'inutilité de notre entreprise. Je n'en vois pas d'autres à proposer, et si ces trois-là sont vaines, c'est que décidément nous avons bien fait de tenter cette œuvre et nous ferons bien de la continuer.

Je serai très bref sur les deux premières hypothèses.

Oui, si la science manquait aux catholiques, il serait souverainement imprudent à eux de se réunir pour étaler des prétentions que démentirait leur insuffisance. Mais qui donc nous refuse une place au banquet de la pensée? Ceux qui de parti pris nous ignorent, ceux qui ne s'occupent de nous que pour nous calomnier, ceux qui, fussent-ils savants sur tout le reste, se font de nos croyances des idées aussi éloignées de la réalité que du bon sens, pour se donner ensuite le droit de les mépriser. Pour les confondre, il suffirait de dresser deux listes : celle des noms, et celle des œuvres que la pensée chrétienne peut revendiquer dans la production scientifique de tous les siècles. Ces listes sont dans toutes les mémoires. Qu'il me suffise de rappeler deux faits incontestables : le premier, c'est que, durant cette longue éclipse de la science qui a duré depuis l'invasion des Barbares jusqu'à la Renaissance, si la pensée humaine ne s'est pas endormie d'un sommeil mortel, elle l'a dû aux représentants attitrés de l'idée chrétienne : l'homme instruit était alors le *clerc,* et dans le vieux français dont le bon La Fontaine nous a conservé le parfum, ce mot, qui désigne les gens d'Église, est synonyme de lettré et de savant :

« Un loup, quelque peu clerc, prouva par sa harangue... »

Le second fait n'est pas moins significatif : quand les sciences, au XVIIe siècle, reprirent l'essor qui les a portées si haut, presque tous les initiateurs de ce réveil, et parmi eux les plus grands, ont gardé jusqu'à la mort un attachement inviolable aux croyances de leur baptême. Si le XVIIIe siècle a prostitué le talent et le savoir au service de l'impiété, il en a été tout autrement dans le nôtre, dont, pour ne parler que de la France, Cuvier, Cauchy, Ampère, ont illustré l'aurore, dont Biot et Dumas ont fait rayonner le midi, dont le génie d'un Pasteur illumine le déclin. Cela prouve tout au moins que, contrairement au préjugé vulgaire, la foi ne gêne pas la pensée des grands chercheurs, et qu'il faut expliquer par d'autres causes l'incrédulité trop réelle de tant d'esprits éminents.

Nous pouvons donc mépriser l'absurde fin de non-recevoir que les adeptes de la libre pensée nous signifient pour nous exclure des rangs des travailleurs. Non, pour chercher le vrai dans le domaine de l'inconnu, il n'est pas nécessaire d'avoir fait table rase de toute connaissance acquise et de tout principe certain. Non, l'autorité qui nous garantit le témoignage divin n'impose pas silence à notre esprit quand il veut faire entendre le témoignage humain. Non, enfin, cette foi qui n'a pas entravé la pensée d'un Descartes, d'un Leibnitz ou d'un Newton, ne saurait condamner ceux qui la professent à vivre en dehors du grand mouvement scientifique de leur époque. Cette affirmation banale est nécessaire à reproduire, puisqu'on ne se lasse pas de nous jeter à la face, avec une sorte d'impudence, l'affirmation contraire cent fois démentie par l'histoire. Mais la meilleure réponse est encore aujourd'hui celle des faits.

Et c'est là ce qui m'amène à examiner la seconde hypothèse. On nous dit : pourquoi grouper les catholiques sur le terrain de la recherche scientifique en les isolant de ceux qui ne partagent pas leurs croyances ? Pourquoi ? Parce que c'est le seul moyen de faire éclater à tous les yeux l'alliance possible, puisqu'elle est réelle, de la science et de la foi. Certes, il est bon, il est désirable et nécessaire que les savants chrétiens se mêlent aux autres amis du savoir et leur disputent les palmes de la découverte. Mais le temps est venu aussi de faire sortir du rang ceux qui nous appartiennent et de passer au grand jour la revue des forces intellectuelles de l'armée catholique. Il ne s'agit pas d'une séparation durable, qui amoindrirait notre influence, mais d'une sélection d'un moment qui permette à l'Église du Christ de reconnaître les siens. Confondus parmi leurs émules, ils travail-

laient hier, ils travailleront demain à la glorification de l'homme : distingués aujourd'hui, ils concourent, par leur groupement même, à la glorification de Dieu. Ceux qui les voyaient à l'œuvre, dispersés au milieu des impies, pouvaient ignorer leur qualité de chrétiens ; ceux qui les verront réunis, ouvrant par une prière commune les pacifiques assises de la pensée, ne pourront méconnaître en eux les disciples de l'Évangile ; et si l'œuvre qu'ils font ensemble s'impose au respect des hommes de science, il faudra bien s'incliner devant l'évidence et convenir enfin qu'entre l'esprit de l'homme et les vérités d'ordre naturel la révélation divine ne creuse pas de fossé, n'élève pas de barrière.

Réussirons-nous dans cette *propagande par le fait,* inoffensive celle-ci et bienfaisante, car elle a pour objet d'édifier, non de détruire ? « C'est la troisième question qui se pose. Soit, nous dit-on ; vous abordez là une tâche généreuse. Si le succès couronne vos efforts, vous aurez honoré votre foi. Mais si vous échouez, si du moins vous ne dépassez pas la limite du médiocre, quels regrets amers vous aura ménagés votre imprudence ! Or, ajoutent les prophètes de malheur, c'est bien là l'éventualité la plus probable. S'il n'y a pas d'incompatibilité absolue entre croire et savoir, comment contester que le premier de ces deux actes restreigne la liberté du second? Admettons que l'infériorité scientifique du croyant ne tienne pas essentiellement à sa foi : nierez-vous qu'elle résulte pour lui de l'état d'esprit d'un grand nombre de ses coreligionnaires? Est-ce que la science indépendante n'est pas suspecte à la partie la plus nombreuse, la plus fervente, la plus influente de ce que vous appeliez tout à l'heure l'armée catholique? Est-ce que la presse religieuse ne surveille pas avec un zèle parfois plus jaloux qu'éclairé toutes les manifestations de la pensée? Et lorsqu'un chrétien sincère veut apporter dans le travail scientifique une sincérité pareille, n'a-t-il pas à craindre d'être traqué, dénoncé, brisé? Si cette crainte est fondée, comment ne sentirait-il pas son cœur défaillir devant une entreprise où il risque sa paix et son honneur? Et lorsque le péril est déjà si grand pour le chercheur isolé, dont les travaux pourtant ont quelque chance de passer inaperçus en dehors du cercle fermé dans lequel il se meut, oserez-vous compromettre en bloc toute la science catholique, en attirant l'attention sur elle, pour la placer dans cette alternative de paraître ou trop timide aux esprits libres, ou trop audacieuse aux esprits soumis ? »

Nous touchons ici, Messieurs, au point délicat de mon sujet. Les sinistres prédictions que je viens de formuler ne sont pas d'hier. On a tenté de nous en effrayer du jour où nous avons annoncé la préparation d'un premier Congrès. « La théologie, nous disait-on, confine à toutes les sciences. Vous n'en pourrez éviter le contact; et si vous apportez dans vos travaux l'esprit qui est propre à la science, l'esprit du libre examen, comment arrêterez-vous les entreprises de la critique à la limite précise que la foi vous oblige de respecter? Vous la franchirez forcément; vos discussions s'égareront dans un domaine réservé; vous en viendrez à mettre aux voix, dans vos séances, des conclusions conformes ou contraires au dogme; vous ferez apparaître cette nouveauté téméraire et condamnable qu'on pourrait appeler la *Théologie parlementaire.* »

Eh bien, Messieurs, c'est précisément parce que l'objection n'est pas nouvelle qu'elle ne me fait point peur. Avant une première expérience, elle aurait pu, ce semble, nous faire reculer. Mais la marche rétrograde n'est pas celle qui conduit à la victoire. Entre une offensive imprudente et une retraite peu honorable, nous avons trouvé un parti intermédiaire, celui que recommandent tous les stratégistes, et qui consiste à ne se porter en avant qu'après avoir bien assuré ses derrières. Convaincus que la liberté scientifique n'exige pas l'absence de toute conviction préalable, qu'elle est suffisamment garantie lorsque, en face d'un problème quel qu'il soit, on est fidèle à n'employer pour le résoudre que les méthodes propres à la science de laquelle il relève, nous avons tout d'abord arrêté les grandes lignes de notre projet : faire entrer dans le programme de nos travaux toutes les parties du savoir humain, en exclure tout ce qui appartient au dogme révélé; créer cependant une section des sciences religieuses, mais en distinguant nettement celles-ci de la théologie proprement dite; assigner pour domaine à la première les questions qui relèvent de l'histoire et de la philosophie, réserver a la seconde celles qui ne reçoivent leur solution que de la parole de Dieu; lorsqu'un problème historique ou métaphysique nous conduit dans le voisinage de la Révélation, ne pas prendre peur, comme cet homme de peu de foi qui craignait de voir tomber l'arche d'alliance s'il ne la soutenait de sa débile main; écouter, discuter, juger les témoignages de l'antiquité profane ou les inductions de la raison transcendante, avec la certitude sereine que jamais une vérité ne peut en contredire une autre, et que, à bien user de nos facultés naturelles, nous ne

risquons jamais de nous mettre en opposition avec l'enseignement divin : telle fut, Messieurs, la charte constitutive du premier Congrès scientifique des catholiques.

Le plan ainsi tracé, nous n'avons pas pris sur nous de l'exécuter avant de l'avoir soumis à l'autorité souveraine qui nous représente ici-bas celle de Dieu. Saisi de notre pensée, le Souverain Pontife apporta dans l'étude de cette affaire une maturité qui suffirait à elle seule à en faire comprendre l'importance. Il nomma une commission de théologiens pour examiner le mémoire que lui avait transmis de notre part le cardinal-archevêque de Paris. C'est sur le rapport favorable de cette commission que Sa Sainteté adressa aux organisateurs du Congrès de 1888 le Bref du 20 mai 1887, où les frontières, que d'aucuns déclaraient invisibles, sont nettement tracées. Non seulement on nous approuve d'écarter de nos discussions les questions théologiques, mais on nous en fait un devoir ; et les encouragements que le Saint-Père prodigue par ailleurs aux hommes de foi qui s'adonnent au labeur scientifique, apportent un magnifique commentaire à cette solennelle déclaration du Concile du Vatican par laquelle est garanti à chacune des sciences humaines, dans son domaine propre, le libre développement de ses principes, le libre emploi de ses méthodes.

Fort de cette approbation, le Congrès de 1888 a fait son œuvre, bientôt reprise et agrandie en 1891. Et quand on eut décidé de sortir de France et de commencer par une halte en Belgique le voyage de la science catholique à travers l'Europe, il paraît que les deux premiers essais n'avaient pas donné des résultats si funestes ; car l'annonce de la troisième tentative vous a valu de Léon XIII, par l'entremise de S. Ém. le cardinal Rampolla, une nouvelle lettre où l'exhortation se cachait sous l'éloge.

Nous avons donc derrière nous d'heureux précédents et de hautes approbations. Toutefois, je le reconnais, si ce sont là de favorables présages, il nous reste à les justifier, et je ne prétends pas que ce soit chose facile. On reproche quelquefois aux catholiques de ne se réunir que pour se congratuler. Il y a de l'injustice dans ce reproche ; mais il faut y voir aussi un avertissement.

Dans la lutte partout engagée, si nous faisons front à l'ennemi sur tous les terrains, sur aucun nous n'en sommes encore au triomphe, et sur le terrain scientifique moins que sur tout autre. Et la difficulté de vaincre est bien celle dont on faisait tout à l'heure une objection à notre entreprise, mais où je vois, pour ma part, un motif de plus de la poursuivre.

Cette difficulté est double. D'un côté, Charybde, l'écueil des témérités hétérodoxes. C'est le plus redoutable, j'allais dire le seul redoutable en soi, car enfin, ébranler sa foi et celle des autres sous prétexte de démontrer qu'elle est solide, est-il, pour un chrétien, pire disgrâce? Oui, mais à vouloir l'éviter à tout prix, on risque de tomber sur Scylla, l'écueil des puérilités ou des ignorances qui se couvrent du beau nom de l'orthodoxie. Si, pour qui veut mettre son âme en sûreté, il est dangereux de faire le *minimiste,* pour qui prétend faire honneur à nos croyances il ne l'est guère moins de *maximiser*. Vous craignez que l'emploi des méthodes scientifiques vous entraîne trop loin; de peur de franchir les bornes, vous aimez mieux vous rejeter en arrière, fermer les yeux et les oreilles, n'écouter que les paroles que vous avez accoutumé d'entendre? C'est votre droit; mais alors votre place n'est plus dans les rangs des hommes de science, et, respectant votre prudence, je n'ai qu'un vœu à former, qu'un désir à exprimer. Mon vœu, c'est que cette apparente prudence ne devienne pas, à votre insu et malgré vous, la pire des témérités, celle qui consiste à souder la foi à des opinions humaines qu'une erreur commune a pu rendre générales dans le passé parmi les croyants, mais qui n'avaient pas leurs racines dans la Révélation et que le mouvement irrésistible de l'esprit humain condamne à disparaître. Plus vous prétendrez les défendre au nom du dogme, qui n'a jamais eu avec elles que des liens factices, plus vous rendrez difficile et ingrate la tâche des apologistes de la foi. Et, tenez, j'appliquerai à votre système de défense un criterium qui ne trompe guère. Je demanderai qui il réjouit, qui il afflige. Il réjouit nos ennemis qui triomphent en disant: « Vous voyez bien que, pour être catholique, il faut tourner le dos à la lumière ! » Il afflige nos amis qui avaient rêvé de relever le défi de la science, et qui vont se trouver enveloppés dans le discrédit dû à l'ignorance.

Voilà mon vœu, et voici ma prière. Je demande aux *maximistes,* si, malgré tout, ils trouvent leur tactique heureuse, de ne prétendre pas l'imposer. Cette tactique consiste, comme l'a dit un éminent apologiste, à s'attarder inutilement dans la défense de quelques bicoques inutiles, dont la possession n'importe nullement au salut de l'armée, qu'il faudra bien évacuer un jour, et dont l'abandon, s'il était fait spontanément, épargnerait à la vérité l'apparence fâcheuse de capitulations successives. Eh bien, je respecte ceux qui préconisent ou qui, du moins, pratiquent cette sorte de stratégie ; mais je les supplie de ne pas

exiger que tout le monde l'admire et s'y conforme. Je les prie surtout de ne pas faire de cette exigence une loi d'orthodoxie, de telle sorte qu'à vouloir s'y soustraire on devienne suspect en matière de foi.

Est-ce donc qu'en me plaignant des excès des maximistes je veuille recommander le minimisme ? Rien n'est plus loin de ma pensée. Je trouve dangereuse l'une et l'autre tendance. La foi a son objet déterminé : il n'en faut rien retrancher, il n'y faut rien ajouter. Dans les cas douteux, en face d'une opinion longtemps reçue qui a pu paraître liée avec le dogme, je comprends que tous n'aperçoivent pas en même temps la nécessité de l'en séparer. Mais précisément parce que le cas est douteux, la conduite à tenir me paraît nettement tracée : attendre que l'Église parle ; si elle parle, se soumettre de cœur et de bouche; si elle se tait, suivre pour son compte le sentiment qui semble le plus probable, mais reconnaître largement à ses frères le droit d'en suivre un autre; surtout se bien garder d'introduire le soupçon d'hétérodoxie là où la foi n'est pas et ne peut pas être intéressée.

J'emprunterai un exemple à une question historique, vivement débattue entre catholiques depuis cinquante ans, celle de l'apostolicité des églises des Gaules. Certes le problème doit être difficile, car de si longues controverses, où tant d'érudition a été dépensée de part et d'autre, n'ont pas encore fait l'accord entre les savants. Mais n'est-ce point assez de cette obscurité, et faut-il y ajouter un procès de tendance ? Evidemment ici la foi n'est pas, ne peut pas être en cause, car la foi a pour objet ce qui est révélé, et il n'est pas révélé que saint Lazare et sainte Madeleine soient venus à Marseille, saint Martial à Limoges, ni saint Denis l'Aréopagite à Paris. Cependant, parmi les tenants de ces traditions respectables, il en est qui veulent absolument dénoncer dans l'opinion contraire je ne sais quelle disposition *rationaliste.* « Si vous aviez la foi plus vive, semblent-ils leur dire, vous ne discuteriez pas tant. » On pourrait leur demander de quelle foi ils parlent : si c'est de la foi divine ou catholique, elle n'a rien à voir ici ; si c'est d'une foi humaine, elle ne peut être déterminée que par des raisons: pourquoi donc ces raisons échapperaient-elles à la critique ? Sans doute la *Tradition* est un des canaux du dogme, mais seulement quand elle nous transmet, verbalement ou par écrit, l'enseignement apostolique. Assimiler à cette *Tradition,* qui est un *lieu théologique,* les *traditions* locales, qui sont de simples sources historiques, c'est faire un véritable jeu de mots.

Est-ce avec des jeux de mots qu'on pense introduire de nouvelles obligations de croire ? Pour moi, la date de l'évangélisation primitive de l'Église de Paris, par exemple, est un point de fait ; je tâcherai de l'éclaircir par les procédés de la science historique ; je serai heureux et fier si je puis établir que les origines de mon Église remontent aux apôtres ; mais si une étude consciencieuse me conduisait à une conclusion différente, je ne m'estimerais pas moins bon chrétien pour cela.

Croyez-le bien, Messieurs, si beaucoup d'hommes éclairés s'obstinent à déclarer qu'à l'égard de la recherche scientifique les catholiques se trouvent placés par leur foi même dans un état d'infériorité, cela tient à ces deux préjugés que je viens de signaler.

Le premier ne nous est pas imputable. S'il subsiste dans l'esprit de nos adversaires, nous avons la satisfaction de penser que nous n'y sommes pour rien. Il consiste à prétendre que toute certitude acquise empêche de penser librement. Alors, si vous tenez pour indéniables les théorèmes du premier livre de géométrie, vous êtes, paraît-il, en moins bonne condition pour résoudre les problèmes qui relèvent du second livre. Non, mille fois non, Messieurs, une certitude n'est pas une chaîne pour l'esprit, elle est une force et un soutien. Et si cette certitude est le fruit, non de la recherche personnelle, mais de l'enseignement divin, la science restera quand même, pourvu que, dans son domaine, je n'emploie que les méthodes qui lui sont propres. Je crois en Dieu, voilà le cri de la foi. Si, après avoir chanté le *Credo,* j'entreprends de traiter philosophiquement le problème des origines, je ferai œuvre de science, pourvu que je n'aie recours qu'aux ressources de l'induction rationnelle. Je crois en Jésus-Christ ; cette croyance fait la vie de mon âme. Je ne la dépouillerai pas en discutant avec les impies la valeur historique des Évangiles ; et ma discussion néanmoins sera scientifique, pourvu que je n'y introduise pas d'éléments étrangers aux procédés d'une saine critique. En un mot, pour qu'un catholique soit pris au sérieux comme savant, il n'est pas nécessaire, il n'est pas admissible qu'il abdique sa foi, il suffit qu'il ne la suppose pas dans ses raisonnements et qu'il lutte à armes égales avec ceux qui en sont dépourvus.

Le second préjugé consiste à prétendre que nous avons peur de la science, que sa hardiesse excite notre défiance, que ceux d'entre nous qui lui font bon visage sont par là-même objets de suspicion de la part de leurs frères. Ici, Messieurs, il dépend de

nous de donner tort ou raison à ceux qui nous adressent ce reproche. Et j'irai jusqu'au bout de ma pensée, en déclarant que peut-être dans le passé nous n'avons pas fait tout ce qu'il fallait pour leur donner tort. Si je me trompe, qu'on me le prouve : je me réjouirai d'avoir à le reconnaître, car nous nous sentirons tous plus forts et plus libres dans la poursuite de notre tâche. Mais si réellement cet esprit d'intolérance et d'inquisition sans mandat a trop souvent régné chez les meilleurs d'entre nous — vous voyez que je ne parle pas d'eux avec défaveur, — s'ils ont cru de bonne foi servir la cause de Dieu en multipliant sans nécessité les difficultés de croire, si le XIXe siècle catholique a eu ses rigoristes, j'allais dire ses jansénistes de la Dogmatique, et si, par un contraste bizarre, il les a recrutés surtout parmi les adversaires les plus méritants du rigorisme et du jansénisme en morale, il est temps de renoncer à des errements funestes et de mieux employer notre zèle. Laissons, Messieurs, à nos évêques, laissons au souverain pasteur, parce que c'est là leur mission et leur grâce, le soin de rappeler ceux qui vont trop loin; et, cessant d'exercer contre nos frères une vigilance aussi jalouse, déployons-la contre nos ennemis. Que d'opérations menaçantes n'avons-nous pas à surveiller dans leur camp! Voyez : ce n'est pas chez eux qu'on s'endort. Chaque jour leur armement se renouvelle : ne trouverons-nous rien à rajeunir dans nos arsenaux? Le champ de la science profane ne suffit pas à leurs explorations ; ils font sur le domaine de la science sacrée des incursions chaque jour plus audacieuses. Histoire comparée des religions, critique des textes, étude des monuments figurés, tout leur est occasion de s'aventurer sur nos terres. Ils font cela tantôt avec bonne foi, tantôt avec perfidie, toujours avec une curiosité passionnée. Est-ce que leur zèle ne nous servira pas d'avertissement et aussi de modèle pour entrer, autrement qu'eux, sous une inspiration différente, mais avec une ardeur pareille, dans ce grand mouvement de transformation qui secoue toutes les connaissances humaines et qui, mal dirigé, menace de tout emporter?

Et voilà, Messieurs, toute la raison d'être de ces congrès. Je vous parlais tout à l'heure d'une revue à passer: ah! ce n'est pas seulement la revue de nos forces à nous, c'est aussi, c'est surtout celle des forces ennemies. L'une et l'autre armée ont ceci de commun qu'elles ne recrutent que des soldats volontaires. Tous les rangs, toutes les conditions peuvent fournir leur contingent. A côté des hommes voués à l'enseignement, pour qui la science

est une profession, j'en vois d'autres pour qui elle n'est que l'emploi du loisir. Que ne sont-ils plus nombreux, ceux-là ? Où trouver, je le demande, un plus noble aliment à cette activité qui, trop souvent, se consume dans les dégoûts d'une vie inutile ? L'intelligence n'est pas rare ; unie au travail, elle enfante naturellement le savoir. Et s'il ne manque qu'un but à poursuivre, nos dogmes à venger, notre caractère de chrétiens à honorer devant les hommes, la haute influence à conquérir, la direction des idées à ressaisir, la société tout entière à ramener des voies décevantes dans le royal chemin de la civilisation chrétienne, tout cela n'ouvre-t-il pas devant les esprits généreux d'attrayantes perspectives pour allumer des ambitions ardentes autant que fécondes et désintéressées ?

Mais je m'attarde à prêcher des convertis. Non, ce n'est pas à vous, Messieurs, qu'il était nécessaire de dire ces choses; tout au plus pouvait-il être utile de les dire en votre nom et de les faire entendre au delà de cette enceinte à nos amis et à nos ennemis du dehors. Et quand j'aurais trouvé pour les exprimer des accents plus dignes et de mon auditoire et de mon sujet, je sentirais encore qu'il y a un témoignage plus éloquent que toutes les paroles : c'est votre présence ici, ce sont ces 2500 adhésions, ces savants mémoires que vous apportez en si grand nombre, ces discussions sereines où vous remuez les plus hauts problèmes, cet auguste patronage accordé à votre œuvre par les premières autorités de l'Église et de l'État.

Ah ! Messieurs, permettez à un Français qui aime passionnément et son Église et sa patrie d'envier aux enfants de la libre Belgique le privilège dont ils veulent bien partager avec nous en ce moment l'honneur et le profit. Nous ne sommes plus habitués, en France, à voir les entreprises de l'initiative catholique recevoir l'hospitalité des palais nationaux, compter des ministres parmi leurs coopérateurs, abriter sous l'égide d'une liberté franche et vraie le concours qu'elles apportent à la régénération de la société par l'influence de la foi. Mais si je songe que cette liberté, vous l'avez pleine et large parce que vous avez su la conquérir, que pour l'obtenir et la garder vous avez trouvé le secret d'habituer tout un peuple à voir en elle la garantie de tous les autres biens, alors je cesse de vous envier, je vous admire et je me sens pressé du désir d'amener mon pays à vous imiter.

TABLE DES MATIÈRES

DU

SIXIÈME VOLUME (DEUXIÈME SÉRIE)

TOME XXXVI DE LA COLLECTION.

LIVRAISON DE JUILLET 1894.

LE CONGRÈS SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL DES CATHOLIQUES (1894), par **Mgr T. J. Lamy** 5

QUELQUES PAGES DE L'HISTOIRE D'UN GRAIN DE POUSSIÈRE, par **M. G. Van der Mensbrugghe** 17

NOTES D'UN MISSIONNAIRE SUR LE POPO ET LES MINAS (côte occidentale d'Afrique), par le **R. P. Ménager** 43

L'HOMME-SINGE ET LES PRÉCURSEURS D'ADAM EN FACE DE LA THÉOLOGIE, par le **R. P. Fr. Dierckx, S. J.** 80

DE L'INTRODUCTION DES SCIENCES DANS LE PROGRAMME DES HUMANITÉS, par **M. J. Marlin** 122

LES HOTES DE MON TALUS (fin), par **Agricola** 149

QUELQUES RÉFLEXIONS AU SUJET DE LA PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE, par **M. P. Duhem** 179

CHARCOT ET SON INFLUENCE SUR L'OPINION PUBLIQUE, par le **R. P. G. Hahn, S. J.** 230

LE PRINCE B. BONCOMPAGNI, par **P. M.** 262

BIBLIOGRAPHIE. — I. Vorlesungen über Maxwell's Theorie der Elektricität und des Lichtes, IIte Theil, von Ludwig Boltzmann. **M. P. Duhem** 265

II. Vorlesungen über mathematische Physik, vierter und letzter Band, von Gustav Kirchhoff. **M. P. Duhem.** 266
III. Vorlesungen über mathematische Physik gehalten an der Universität Königsberg, siebentes Heft, von F. Neumann, herausgegeben von Dr A. Wangerin. **M. P. Duhem.** 267
IV. Principes et développements de Géométrie cinématique, par le colonel Mannheim. **M. M. d'Ocagne.** . . . 268
V. Cours de Chemins de fer, professé à l'École nationale des ponts et chaussées, par C. Bricka, tome 1er. **M. M. d'Ocagne** 274
VI. Coupe des pierres précédée des principes du trait de Stéréotomie, par Eugène Rouché et Charles Brisse. **M. M. d'Ocagne.** 282
VII. Ponts métalliques, par J. Résal, seconde édition, tome I. **M. M. d'Ocagne** 283
VIII. Le Traitement des bois en France, par Charles Broilliard. **M. C. de Kirwan** 284
IX. L'Idée de Dieu d'après la raison et la science, par Albert Farges. **Jean d'Estienne** 299
X. Astronomie et théologie, par le R. P. Th. Ortolan. **Jean d'Estienne.** 312
XI. The Age of the Human Race according to Science and the Bible, by the Rev. J. A. Zahm, C. S. C. **R. P. Fr. Dierckx, S. J.** 320

REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES.

MINES, par **M. V. Lambiotte** 322
GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE, par **M. X. Stainier.** 328
GÉOGRAPHIE, par **M. F. Van Ortroy** 336
SCIENCES SOCIALES, par **M. Albert Joly.** 343

LIVRAISON D'OCTOBRE 1894.

CHARCOT ET SON INFLUENCE SUR L'OPINION PUBLIQUE (fin), par le **R. P. G. Hahn, S. J.** 353

PSYCHIQUE DE LA BÊTE. L'ARAIGNÉE, par le **R. P. Paul Camboué, S. J.** 380

DE LA NÉCESSITÉ DE DÉVELOPPER LES ÉTUDES SCIENTIFIQUES DANS LES SÉMINAIRES ECCLÉSIASTIQUES, par le **R. P. J. A. Zahm, C. S. C.** 405

L'AGE DES FORMES TOPOGRAPHIQUES, par **M. A. de Lapparent** 431

LA THÉORIE DE L'ÉVOLUTION EN BOTANIQUE, par **M. l'abbé Boulay** 480

LES POPULATIONS LACUSTRES DE L'EUROPE, par **M. le Mis de Nadaillac** 497

DE L'AGE DES SÉPULTURES DES GROTTES DES BAOUSSÉ-ROUSSÉ, par **M. E. d'Acy** 537

L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ANVERS, par le **R. P. Victor Van Tricht, S. J.** 575

DE LA MÉTHODE SCIENTIFIQUE EN ÉCONOMIE POLITIQUE, par **MM. Ch. Lagasse-de-Locht** et **Armand Julin.** . . 595

BIBLIOGRAPHIE. — I. Le Calcul simplifié par les procédés mécaniques et graphiques, par M. Maurice d'Ocagne. **P. M.** 615

II. Les Poisons de l'organisme, par A. Charrin. **M. le Dr Moeller** 616

III. Physique du physiologiste et de l'étudiant en médecine, par J. Bergonié. **M. le Dr Moeller** 618

IV. Histoire de l'alimentation, par Louis Bourdeau. **M. C. de Kirwan** 620

V. Éléments de psychologie physiologique et rationnelle, par le Dr Georges Surbled. **M. C. de Kirwan.** . 625

VI. Précis de météorologie endogène, par F. Canu, avec préface de Philippe Gérigny. **Jean d'Estienne** . . . 629

REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES.

GÉOLOGIE, par **M. A. de Lapparent** 632
HYGIENE, par **M. le Dr Dumont** 639
GÉOGRAPHIE, par **M. F. Van Ortroy** 644
PHYSIOLOGIE, par le **R. P. G. Hahn, S. J.** 652
SYLVICULTURE, par **M. Ch. de Kirwan** 659

IIIe Congrès scientifique international des catholiques 675

Discours de **Mgr d'Hulst** 683

ERRATUM.

Dans l'article intitulé *L'Age des formes topographiques*, p. 478, 25e l., au lieu de « pics » lire « plis ».

Bruxelles — Imp. Polleunis & Ceuterick, rue de la Madeleine, [illegible]

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 03543 6438